T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERİN ÖLÇÜLMESİ

522EE0015

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iv
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. UZUNLUK ÖLÇME 2
1.1. Uzunluğun Tanımı 2
1.2. Uzunluk Birimleri 2
1.3. Diğer Uzunluk Birimleri 3
1.4. Uzunluk Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 3
1.5. Uzunluk Birimleri Ast ve Üst Katları 4
1.6. Uzunluk Ölçü Aletleri 5
UYGULAMA FAALİYETİ 7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 8
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 9
2. YÜZEY ALANI ÖLÇÜMÜ 9
2.1. Alanın Tanımı 9
2.2. Alan Birimleri 9
2.3. Alan Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 10
2.4. Alan Hesapları 10
2.4.1. Üçgenin Alan Hesabı 10
2.4.2. Karenin Alan Hesabı 11
2.4.3. Dikdörtgenin Alan Hesabı 11
2.4.4. Dairenin Alan Hesabı 12
2.4.5. Paralelkenar Alan Hesabı 13
UYGULAMA FAALİYETİ 14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 15
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 17
3. HACİM ÖLÇÜMÜ 17
3.1. Hacim Tanımı 17
3.2. Hacim Birimleri 17
3.3. Hacim Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 18
3.4. Hacim Hesapları 18
3.4.1. Prizmanın Hacim Hesabı 18
3.4.2. Silindirin Hacmi 19
UYGULAMA FAALİYETİ 20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ–4 22
4. SICAKLIK ÖLÇÜMÜ 22
4.1. Sıcaklığın Tanımı 22
4.2. Sıcaklık Birimleri 22
4.3. Sıcaklık Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 23
4.4. Termometre Çeşitleri 23
4.5. Termometrelerin Kullanımı 24
UYGULAMA FAALİYETİ 26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 27
ÖĞRENME FAALİYETİ–5 28
5. KESİT VE ÇAP ÖLÇÜMÜ 28

5.1. Kesitin Tanımı 28
5.2. Çapın Tanımı 28
5.3. Çapın Hesaplanması 29
5.4. Kesit ve Çap Ölçü Aletleri 29
5.4.1. Kumpas 29
5.4.2. Mikrometre 30
5.5. Kumpas Kullanımı 30
5.6. Mikrometre Kullanımı 32
UYGULAMA FAALİYETİ 34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 35
ÖĞRENME FAALİYETİ–6 39
6. HIZ VE DEVİR ÖLÇÜMÜ 39
6.1. Hızın Tanımı 39
6.2. Hız Birimleri 39
6.3. Hız Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 40
6.4. Hız Ölçü Aletleri 41
6.4.1. Rüzgâr Hızının Ölçülmesi 41
6.5. Devir 42
6.6. Devir Birimleri 43
6.7. Devir Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 43
6.8. Devir Ölçü Aletleri 43
6.8.1. Takometre 43
6.8.2. Stroboskop 44
UYGULAMA FAALİYETİ 46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 47
ÖĞRENME FAALİYETİ–7 48
7. IŞIK ŞİDDETİ ÖLÇÜMÜ 48
7.1. Işığın Tanımı 48
7.2. Işık Seviye Birimi 48
7.2.1. Lümen 48
7.2.2. Candela 49
7.2.3. Lux 49
7.3. Işık Seviye Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 49
7.4. Işık Seviye Ölçü Aletleri 49
7.5. Işık Seviye Ölçü Aletlerinin Kullanımı 50
7.6. Fotovoltaik Enerji Sistemlerinde Işınım Açısının Belirlenmesi 50
UYGULAMA FAALİYETİ 53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
ÖĞRENME FAALİYETİ–8 55
8. SES ŞİDDETİ ÖLÇÜMÜ 55
8.1. Sesin Tanımı 55
8.2. Ses Seviye Birimi 55
8.3. Ses Seviye Birimlerinin Birbirine Dönüşümü 56
8.4. Ses Seviyesi Ölçü Aletleri 56
8.5. Ses Seviye Ölçü Aletinin Kullanımı 57
UYGULAMA FAALİYETİ 58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 59

MODÜL DEĞERLENDİRME 60
CEVAP ANAHTARLARI 62
KAYNAKÇA 66

AÇIKLAMALAR

KOD	**522EE0015**
ALAN	**Yenilenebilir Enerji Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Tüm Dallar İçin Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Fiziksel Büyüklüklerin Ölçülmesi**
MODÜLÜN TANIMI	Fiziksel büyüklüklerin tanımları, fiziksel anlamları, farklı birimleri, bu farklı birimlerin birbirine dönüştürülmesi ve endüstride bu büyüklükleri ölçmek için kullanılan ölçü aletleri ile ilgili bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Fiziksel büyüklükleri ve anlamlarını tanımlamak, birimlerini bilmek, birimlerinin üst ve alt katlarını bilerek çevrim yapmak, bu büyüklükleri ilgili ölçü aletiyle ölçmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Fiziksel büyüklüklerin ne ifade ettiğini bilecek, bu büyüklükleri ilgili ölçü aletleri ile ölçebilecek, hesaplayabilecek, birimleri birbirine dönüştürebilecek, birimleri ast ve üst katlarına dönüştürebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Herhangi bir uzunluğu gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, diğer uzunluk birimlerine dönüştürerek ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **2.** Herhangi bir yüzey alanını gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, temel geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabileceksiniz. Bu ölçümleri diğer alan birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **3.** Herhangi bir cismin hacmini gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, temel geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabileceksiniz. Bu ölçümleri diğer hacim birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **4.** Sıcaklık ve ısı hakkında temel fiziksel bilgilere sahip olacak, herhangi bir ortamın veya cismin sıcaklığını gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, bu ölçümleri diğer sıcaklık birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **5.** Herhangi bir kesiti ve çapı ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, hesaplayabilecek, bu ölçümleri diğer kesit, çap birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **6.** Hızın ve hızla ilgili fiziksel büyüklüklerin anlamlarını kavrayacak, herhangi bir makinenin veya motorun hız

	ve devrini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebileceksiniz. Bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **7.** Işık ve aydınlık seviyesi ile ilgili temel fiziksel büyüklükleri öğrenecek, herhangi bir ortamdaki ışık seviyesini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek ve diğer ışık miktar birimlerine dönüştürebileceksiniz. Bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz. **8.** Ses şiddetiyle ilgili temel büyüklükleri öğrenecek, herhangi bir ortamdaki ses miktarını ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Sınıf, ölçme laboratuvarı, ilgili atölye, internet, ev vb. **Donanım:** Modülde anlatılan ilgili ölçü aletleri ve sistemler; gerekli hesapları yapabilmek için hesap makinesi ve ilgili materyal; araştırmalar için bilgisayar ve internet bağlantısı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri insanlar ve toplumlar günlük yaşamda temel ihtiyaçlarını gidermeye çalışırken ihtiyaç duydukları aletleri yapmaya ve bu aletleri yaparken de ölçmeye ihtiyaç duymuştur.

İnsanlar, en başta ev yapmak, tarla ekmek, sulama kanalları açmak gibi işler için uzunluk ve alan ölçümüne, kendi aralarında alışveriş için ağırlık ölçümüne, mevsimleri belirlemek için zaman ölçümüne vs. ihtiyaç duymuştur.

Önceleri beş duyu organı ile veya basit yöntemlerle yapılan bu ölçümler, zamanla ihtiyacı karşılayamaz hâle gelmiş ve ölçme konusunda standart belirleme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu standardı sağlama amacıyla uluslararası bir kuruluş olan "Uluslararası Birim Sistemi (SI)"nin yaptığı tanımlamalar bütün dünya tarafından kabul edilmiştir. Buna göre bütün dünyada "metre" veya "gram" denildiğinde anlaşılan büyüklük tamamen aynıdır. Her ülkenin de kendi standardını denetleyen resmî kuruluşları ülke içinde ölçme konusunda farklılıkların ortaya çıkmasını önlemektedir. Örneğin, alışverişte kullanılan kilogram veya şerit metrenin yurt içinde satışının yapılabilmesi için ülkemizde bu konuda görevli "Türk Standartları Enstitüsü (TSE)"nden onay alması gerekmektedir. Bu standart sağlanmasaydı bir terazide 1kg olarak ölçtüğümüz meyve, başka bir terazide 900g ölçülebilirdi.

Ayrıca fiziksel büyüklüklerin birimlerinde de bir standart belirlenmiş ve tüm fiziksel büyüklükler uzunluk, kütle ve zaman cinsinden tanımlanmıştır. Buna göre uzunluğun "metre", kütlenin "kilogram", zamanın da "saniye" cinsinden ifade edildiği "MKS" birim sistemi günümüzde yaygın olarak kabul edilmiştir. Bunun yanında günümüzde yaygın olmasa da bazı yerlerde santimetre, gram ve saniye "CGS" birim sistemi veya başka sistemler de kullanılabilmektedir.

Bu modülde hem günlük hayatımızda hem de endüstride sıkça kullandığımız fiziksel büyüklüklerin tanımlarını, birimlerini, bu birimlerin ast ve üst katlarını, birbirine nasıl dönüştürüleceğini ve hangi büyüklüğü hangi yöntem ve ölçü aletini kullanarak ölçebileceğinizi öğreneceksiniz. Öğreneceğiniz bu yöntem ve ölçü aletlerini de seçeceğiniz dala bağlı olarak ileri sınıflardaki uygulamalarda da pek çok yerde kullanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Dünya üzerinde kullanılan temel uzunluk birimlerini öğrenecek, herhangi bir uzunluğu, ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek ve öğrendiğiniz farklı uzunluk birimlerini birbirlerine dönüştürebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde bulunan uzunluk ölçme aletlerini inceleyiniz. Bulduğunuz iki farklı uzunluk ölçü aletlerinin ölçme değerlerini birbiriyle karşılaştırarak fark olup olmadığını gözlemleyiniz.

- İnternetten ve yapı marketlerden uzunluk ölçme amacıyla endüstride kullanılan ölçü aletlerini ve ölçme yöntemlerini araştırınız.

1. UZUNLUK ÖLÇME

Uzunluk, bir nesneye ait bilinmesi istenilen en temel büyüklüklerden biridir. Kendi boyumuz, alacağımız bir kumaş veya ev yapmak için kullanacağımız kereste, bir yere gitmek için kat edeceğimiz yol vs. hep uzunlukları ile tanımlanan büyüklüklerdir. Tüm bu farklı yerlerde bilmemiz gereken uzunluğu hassas bir şekilde ölçebilmek için de farklı ölçü aletleri ve yöntemler geliştirilmiştir.

1.1. Uzunluğun Tanımı

Uzunluk, tek boyutlu doğru veya eğrisel bir yolun boyunu kasteden bir niceliktir ve iki nokta arasındaki mesafe olarak tanımlanabilir.

1.2. Uzunluk Birimleri

Uluslararası Ölçüm Sisteminin uzunluk birimi metredir ve kısaca "m" ile gösterilir

Metrenin tanımı, 1983 yılında 17. Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı'nda ışığın boşlukta 1/299.792.458 saniyede aldığı mesafe olarak yapılmıştır.

Bir nesnenin uzunluğunu metre olarak tanımladığımızda dünyanın her yerinde aynı uzunluğun kastedildiği anlaşılır. Bu standardı sağlama amacıyla uluslararası bir kuruluş olan "Uluslararası Birim Sistemi (SI)" nin yaptığı tanımlamalar bütün dünya tarafından kabul edilmiştir.

1.3. Diğer Uzunluk Birimleri

Dünya üzerinde metre yanında başka uzunluk birimlerinin de kullanıldığı yerler mevcuttur.

Dünyada uzunluk için birim olarak genelde metre kullanılsa da bazı ülkelerde ve bazı sektörlerde başka uzunluk birimleri de kullanılmaktadır. Elektronik ve mekanik elemanların ölçülerinde "inç", denizcilikte "mil" gibi farklı uzunluk birimleri de kullanılmaktadır.

Özellikle ABD ve İngiltere henüz metrik sistem kullanmamakta, buna bağlı olarak da özellikle endüstriyel ürünlerin kullanımında bazı karışıklıklar yaşanabilmektedir. Örneğin; 1998 yılında Mars gezegeninin atmosferini incelemek için gönderilen bir uzay aracı, bu birimlerin birbirine çeviriminde yapılan bir hata nedeniyle Mars atmosferine girerken yanmıştır.

Aşağıdaki Tablo 1.1'de değişik uzunluk birimlerinin metre olarak karşılıkları yazılıdır.

UZUNLUK	METRE KARŞILIĞI
1 inç	0,0254 metre
1 ayak (feet)	0,3048 metre
1 yarda	0,9144 metre
1 kara mili	1609 metre
1 deniz mili	1852 metre

Tablo 1.1: Değişik uzunluk birimlerinin metre karşılıkları

1.4. Uzunluk Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Bir uzunluk birimini başka bir uzunluk birimine Tablo 1.1'deki karşılığına göre çevirebiliriz. İki şehir arasının kilometre cinsinden uzunluğunu biliyorsak bu iki şehir arasını kara mili cinsinden de hesaplayabiliriz. Amerika'dan gelen bir cihazın uzunluğu kullanım kılavuzunda inç cinsinden verilmişse bunun metre cinsinden uzunluğunu tespit edebiliriz. Bir makinenin boyu 150 inç olarak verilmiş olsun. Bu değerin metre cinsinden karşılığını bulmak için Tablo 1.1'den faydalanarak;

$150 \times 0{,}0254 = 3{,}81$ metre olarak buluruz.

55 ekran bir televizyonumuz varsa bu ekranın köşeden köşeye uzaklığı 55cm'dir. İnç olarak karşılığını

$0{,}55 / 0{,}0254 = 21{,}65$ inç olarak buluruz.

17 inç bir bilgisayar monitörümüz varsa bu da santimetre cinsinden

$17 \times 0{,}0254 = 0{,}4318$ metre yani 43,18 cm olarak bulunmuş olur.

1.5. Uzunluk Birimleri Ast ve Üst Katları

Uzunluk birimi olarak metre kullanmamıza rağmen 1 metre bazı mesafeler için çok kısa, bazı mesafeler için de çok büyük olabilir. Örneğin; arabayla gidilecek bir yol için metre değil bunun üst katı olan kilometre birimi kullanılır veya küçük bir vidanın boyu için metre çok büyük olacağından ast katları santimetre veya milimetre kullanılır.

- Metrenin ast katları

  - **Desimetre (dm):** 1 metre 10 eşit parçaya bölündüğünde ortaya çıkan uzunluk 1 desimetredir. 1 m = 10 dm'dir.
  - **Santimetre (cm):** 1 metre 100 eşit parçaya bölündüğünde ortaya çıkan uzunluk 1 santimetredir. 1 m = 100 cm'dir.
  - **Milimetre (mm):** 1 metre 1000 eşit parçaya bölündüğünde ortaya çıkan uzunluk 1 milimetredir. 1m = 1000 mm'dir.

Milimetreden daha küçük birimler de vardır. Bu birimler elektronik, bilgisayar, fizik, biyoloji gibi alanlarda kullanılır. 1 metrenin 1 milyonda birine mikrometre (μm), 1 milyarda birine nanometre (nm), 1 trilyonda birine pikometre (pm) denir.

- Metrenin üst katları

  - **Dekametre (dam):** 1 metrenin 10 katı olan uzunluktur. 1 dam = 10 m
  - **Hektometre (hm):** 1 metrenin 100 katı olan uzunluktur. 1 hm = 100 m
  - **Kilometre (km):** 1 metrenin 1000 katı olan uzunluktur. 1 km = 1000 m

Buradan anlaşıldığına göre uzunluk birimleri onar onar (10'ar) büyür ve küçülür. Her bir birim kademesinde 10 ile çarpma ya da bölme yapılır. Birimleri birbirine çevirmek için yukarıdaki bir birime çevirmede bölme, aşağıdaki bir birime çevirmede çarpma işlemi yapmak gerekir.

Örnek : 4,5 metre kaç santimetredir?

Çözüm: 1 m, 100 cm olduğuna göre iki kademe aşağıdaki bir birime çeviriyoruz. Buna göre verilen değeri 100 ile çarparsak;
4,5 × 100 = 450 cm bulunmuş olur.

Örnek: 2500 metre kaç kilometredir?

Çözüm: 1 km, 1000 m olduğundan bu defa üç kademe yukarıdaki bir birime dönüştürüyoruz. Verilen değer 1000'e bölünürse;
2500 / 1000 = 2,5 km bulunmuş olur.

1.6. Uzunluk Ölçü Aletleri

Günümüzde uzunluk ölçmek için yere ve istenilen hassasiyete göre çok farklı aletler kullanılmaktadır. Bunlardan en basit ve sık kullanılanı şerit metredir. Genellikle 2, 3, 5 metre gibi boylarda üretilen şerit metre daha uzun arazilerde kullanmak için 50 metreye kadar uzunluklarda da "arazi tipi şerit metre" olarak üretilmektedir (Resim 1.1, Resim 1.2).

Resim 1.1: Şerit metre ve dijital şerit metre

Resim 1.2: Arazi tipi şerit metre

Bunların yanında gelişen teknolojiyle birlikte yine arazi gibi yerlerde veya düz çizgi hâlinde değil de dolambaçlı yolların uzunluğunun ölçümünde pratik olarak kullanılan, üzerinde dijital göstergesi olan ve çoğu modelinde metre ile diğer birimlerin otomatik olarak dönüşümünü yapabilen "yol ölçüm tekerleği" adında ölçü aletleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Tekerlek, uzunluğu merak edilen yol boyunca sürülerek bu sayede yolun uzunluğu çok geniş bir aralıkta ve yüksek doğrulukta ölçülebilmektedir (Resim 1.3).

Resim 1.3: Yol ölçüm tekerleği

Bunların dışında çok hassas ölçüm istenilen veya şerit metre ile ölçüm yapmanın mümkün olmadığı yerlerde lazerli mesafe ölçümü yapan cihazlar da kullanılmaktadır (Resim 1.4).

Resim 1.4: Lazer mesafe ölçme cihazı

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir uzunluğu ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Değişik ölçekte uzunluğu ölçülecek cisimler ve mesafeler belirleyiniz.	➢ Kısa ve uzun ölçekli değişik ölçümler yapmaya gayret ediniz.
➢ Uzunluğunu ölçeceğiniz cisme uygun bir ölçü aleti seçiniz.	➢ Kısa ve uzun cisimler için değişik ölçü aletleri kullanınız.
➢ Yaptığınız ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız.	➢ Yaptığınız ölçümler uyuşmuyorsa tekrar ölçüm yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ölçülecek uzunluğun tipini belirleyebildiniz mi?		
2. Ölçüm tipine göre ölçü aleti belirleyebildiniz mi?		
3. Şerit metre ile ölçüm yapabildiniz mi?		
4. Katlanabilir metre ile ölçüm yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İki kilometre yol giden araba …….....…….metre yol alır.

2. 30 santimetre …….dm'dir.

3. 25 cm …….. inç'tir.

4. 70 inç …….…cm'dir.

5. Masa uzunluğunu ölçmek için en uygun alet …….…… dir.

6. Bir inşaatın 5. katının yerden yüksekliğini ölçmek için en uygun alet ……. dir.

7. Bir bahçenin çevre uzunluğunu ölçmek için en uygun alet ...……..… dir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Herhangi bir yüzey alanını gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, temel geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabileceksiniz. Bu ölçümleri diğer alan birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde ne tür yüzeylerin alanlarını ölçme ihtiyacı duyduğunuzu araştırınız.
- İnternetten ve kütüphaneden alan ölçmek için kullanılan yöntemleri ve ölçü aletlerini araştırınız.

2. YÜZEY ALANI ÖLÇÜMÜ

2.1. Alanın Tanımı

Kapalı bir geometrik şeklin kenarları arasındaki yüzeyin ölçüsüne alan denir. Örneğin, bir futbol sahasının saha çizgileri arasında kalan büyüklüğün ölçüsü futbol sahasının alanıdır. Bir defter sayfasının kenarları arasında kalan yüzeyin büyüklüğü sayfanın alanıdır. Odanızın yan duvarları arasında kalan ve eşyalarınızı dizdiğiniz kısmın yüzeyinin büyüklüğü odanızın alanıdır.

2.2. Alan Birimleri

MKS birim sistemine göre alan birimi **metrekare (m^2)**'dir. Daha küçük yüzeyleri ifade etmek için santimetrekare, milimetrekare gibi ast katları; büyük yüzeyler içinse dönüm, kilometrekare gibi üst katları kullanılır. Burada birimlerin sonundaki kare ifadesi ile bir kenarı metre, milimetre, kilometre vs. cinsinden bir uzunluk biriminin kendisi ile çarpılarak yüzey alan değerinin bulunması kastedilmektedir. Örneğin, 100 metrekare denildiğinde bir kenarının uzunluğu 10 m olan kare şeklinde bir yüzeyin alanı veya buna eşit bir alan değeri kastedilir. Yüzeyin mutlaka kare şeklinde olması gerekmez. Bir kenarı 4 m, diğer kenarı 25 m uzunlukta olan bir dikdörtgen yüzeyin alanı,

$4\ m \times 25\ m = 100\ m^2$ dir.

2.3. Alan Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Birim	Metrekare Cinsinden Değeri
Kilometrekare (km^2)	1 km x 1 km = 1000 m x 1000 m = 1000000 m^2
Hektometrekare - Hektar (hm^2)	1 hm x 1 hm = 100 m x 100 m = 10000 m^2
Dönüm – Dekar	1000 m^2
Dekametrekare (dam^2)	1 dam x 1 dam = 10 m x 10 m = 100 m^2
Metrekare (m^2)	1 m x 1 m = 1m^2
Desimetrekare (dm^2)	1 dm x 1dm = 0,1 m x 0,1 m = 0,01 m^2
Santimetrekare (cm^2)	1 cm x 1 cm = 0,01 m x 0,01 m = 0,0001 m^2
Milimetrekare (mm^2)	1 mm x 1mm = 0,001 m x 0,001 m = 0,000001 m^2

Tablo 2.1: Alan birimlerinin birbirine dönüşümü

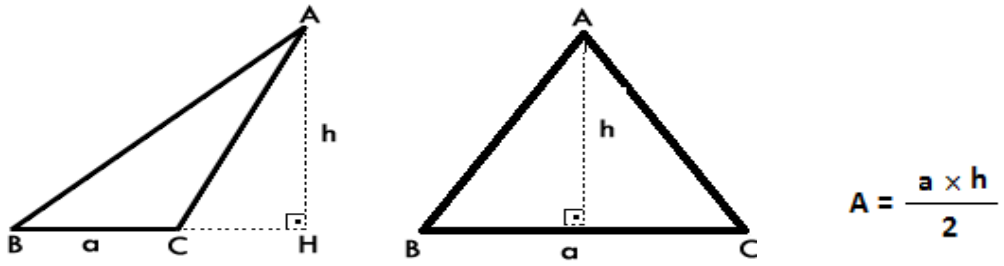
Tabloda en çok kullanılan ağırlık birimleri gösterilmiştir. Bunlardan dekar (dönüm) ve hektar gibi birimler genellikle tarla veya arazi büyüklüklerinin ifadesinde kullanılır. Konutların alan ölçüsü metrekare ile ifade edilir. Kâğıt, sac, tahta gibi yüzey alanı çok büyük olmayan cisimler için de santimetrekare birim olarak kullanmak daha uygundur.

2.4. Alan Hesapları

Bir yüzeyin alanını hesaplamak için yüzeyin geometrik şekline bağlı olarak değişik hesaplama yöntemleri kullanılır. Temel bazı şekiller için yüzey alanı hesaplama yöntemleri aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Üçgenin Alan Hesabı

Üçgen, üç kenarı ve üç köşesi bulunan geometrik şekildir. Bu şeklin alanını bulmak için değişik formüller mevcuttur. Ancak en çok kullanılan üçgen alan formülü; taban uzunluğu ile yüksekliğinin çarpılıp sonucun ikiye bölünmesidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Üçgenin alanı

Üçgenin alan formülü $A = \frac{a.h}{2}$

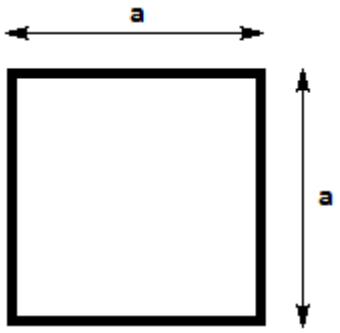
ÖRNEK: Bir kenarının uzunluğu 20 cm ve bu kenara ait yüksekliği 8 cm olan bir üçgen levhanın kapladığı alan

$$A = \frac{a.h}{2} = \frac{20.8}{2} = 80cm^2 \text{ dir.}$$

2.4.2. Karenin Alan Hesabı

Kare, dört kenarı da eşit uzunlukta olan ve köşe açıları 90° olan geometrik şekildir. Bu şeklin alanı, bir kenar uzunluğunun kendisi ile çarpılmasıyla bulunur (Şekil 2.2).

Alan formülü $A = a \times a = a^2$



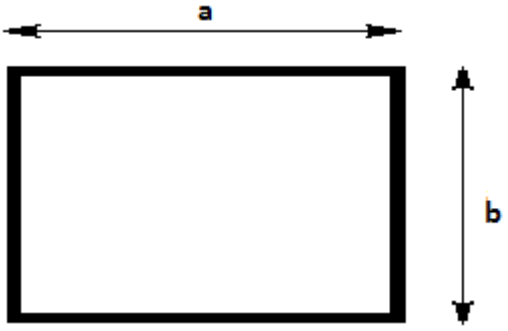
Şekil 2.2: Kare

ÖRNEK: Bir kenarı 80 cm uzunluğunda olan kare şeklindeki bir sehpanın alanı
$A = 80 \times 80 = 6400\ cm^2$ veya $A = 0,8 \times 0,8 = 0,64\ m^2$ dir.

2.4.3. Dikdörtgenin Alan Hesabı

Dikdörtgen, karşılıklı kenarı eşit uzunlukta olan ve köşe açıları 90° olan geometrik şekildir. Bu şeklin alanı iki kenar uzunluğunun birbiri ile çarpılmasıyla bulunur (Şekil 2.3).

Alan formülü $A = a \times b$



Şekil 2.3: Dikdörtgen

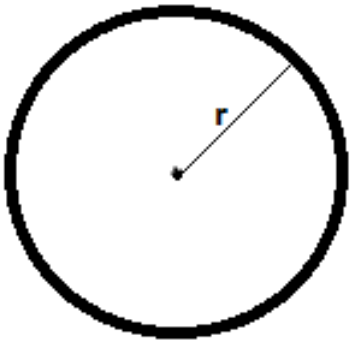
ÖRNEK: Bir kenarı 100 cm, diğer kenarı 1,5 m uzunluğunda olan dikdörtgen şeklindeki bir güneş paneli sehpasının alanı

$A = 100 \times 150 = 15000\ cm^2$ veya $A = 1 \times 1,5 = 1,5 m^2$ dir.

Çarpılacak her iki kenar uzunluğunun da aynı birim uzunluğu cinsinden olması gerekir.

2.4.4. Dairenin Alan Hesabı

Daire, bir merkez noktası etrafında sabit uzaklıkta dolanarak çizilmiş kapalı bir çizgidir (Şekil 2.4). Merkez noktasına olan bu sabit uzaklığa yarıçap denir. Dairenin çevre uzunluğunun merkezden geçen çapının uzunluğuna oranı tüm daireler için sabittir ve bu sabite **pi sayısı (π)** denmektedir. Bu sabitin değeri 3,14159265… şeklinde sonsuza kadar giden bir sayıdır. Ancak çoğu fizik ve mühendislik hesabında ilk iki ondalık basamağı (3,14) almak yeterli olmaktadır. Dairenin çevre uzunluğu ve alanı yarıçapına bağlı olarak hesaplanır. Buna göre dairenin çevre uzunluğu Ç ile alanı da A ile gösterilirse r yarıçap olmak üzere;



Şekil 2.4: Daire

Alan formülü $A = \pi \times r^2$ şeklinde bulunur.

Örnek: Yarıçapı 30 cm uzunluğunda olan bir dairenin çevre uzunluğu ve kapladığı alan metrekare cinsinden hesaplanırsa önce verilen yarıçap uzunluğu metre cinsinden yazılır.

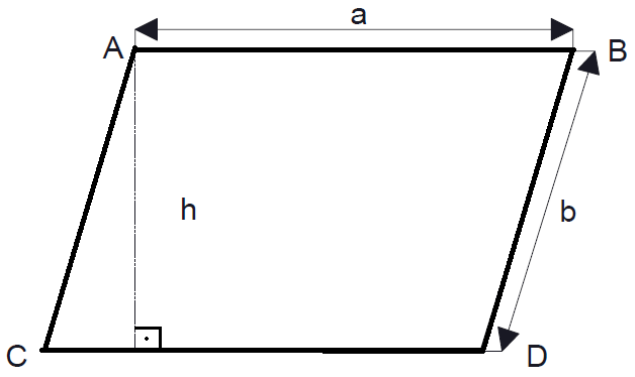
$r = 30\ cm = 0,3\ m$
$Ç = 2 \times 3,14 \times 0,3 = 1,884\ m^2$
$A = 3,14 \times 0,32 = 0,2826\ m^2$dir.

Görüldüğü gibi tüm alan hesaplamalarında uzunluk ölçümü gerekmektedir. Dolayısıyla alan ölçümü için de uzunluk ölçü aletleri kullanılmalı ve yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplama yapılmalıdır.

2.4.5. Paralelkenar Alan Hesabı

Paralelkenar, karşılıklı kenarları eşit olan ve iç açıları toplamı 360 derece olan bir dörtgendir. Karşılıklı kenarları paraleldir (Şekil 2.5).

Alan formülü: A=a x ha



Şekil 2.5: Paralelkenar

Örnek: Paralel kenarlardan birinin (a) uzunluğu 50 cm ve yüksekliği 40 cm olan paralelkenarın alanı kaç cm^2 dir?

$A=a \times h_a = 50 \times 40 = 2000\ cm^2$

Burada yine formülde yerine konulacak tüm uzunlukların aynı birim cinsinden olması gerekir. Buna göre 1 metre olarak verilmiş uzunluk 100 cm'ye çevrilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir alanı ilgili formülleri kullanarak hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölye ve sınıfınızda bulunan masa, tahta, dolap gibi cisimleri ve atölyenin yüzey alanını hesaplayınız.	➢ Değişik geometrik şekiller bulmaya gayret ediniz.
➢ Uzunluk ölçümü için uygun bir ölçü aleti seçiniz.	➢ Şerit metre veya cetvel kullanabilirsiniz.
➢ Ölçtüğünüz uzunluklara ve cismin yüzey şekline göre alan hesabını yapınız.	➢ Ölçüm sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızın bulduğu sonuçlarla karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ölçülecek alanın tipini belirleyebildiniz mi?		
2. Ölçüm tipine göre ölçü aleti belirleyebildiniz mi?		
3. Alan ölçümü yapabildiniz mi?		
4. Ölçüm değerlerine göre alan hesabı yapabildiniz mi?		

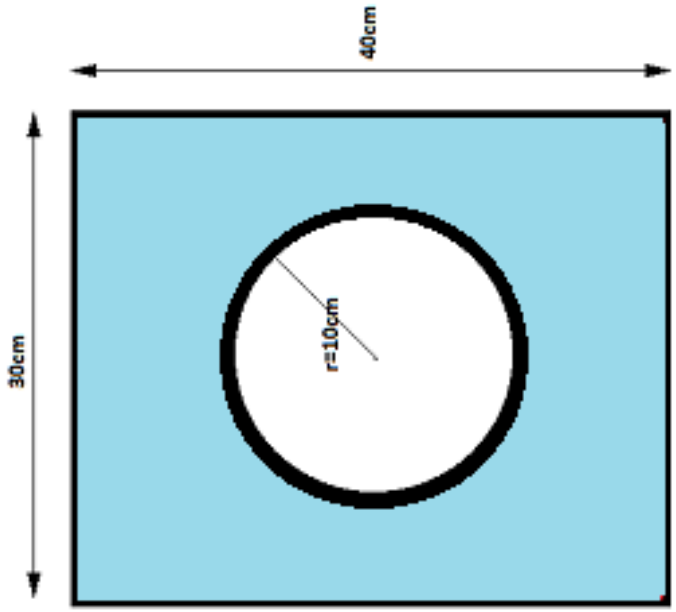
DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

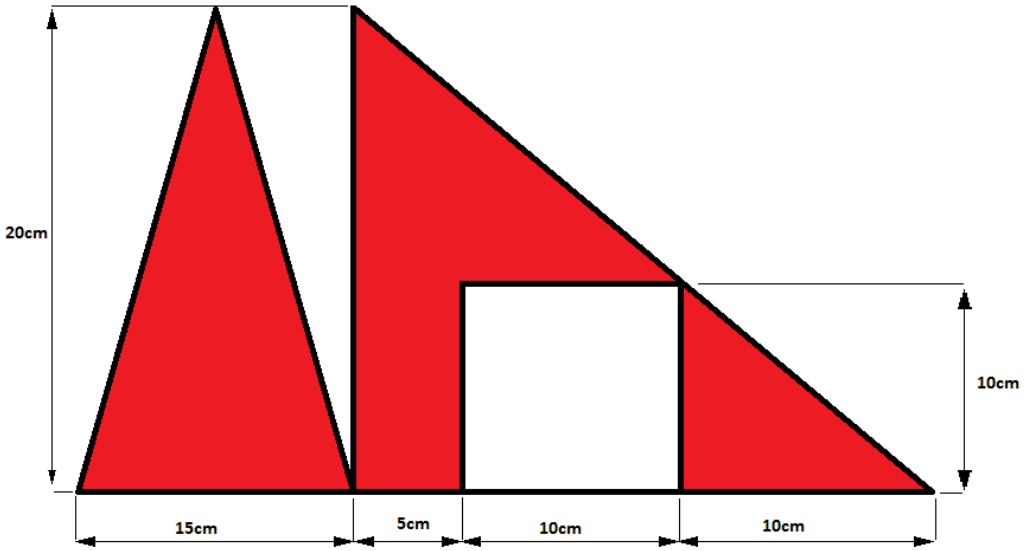
Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.



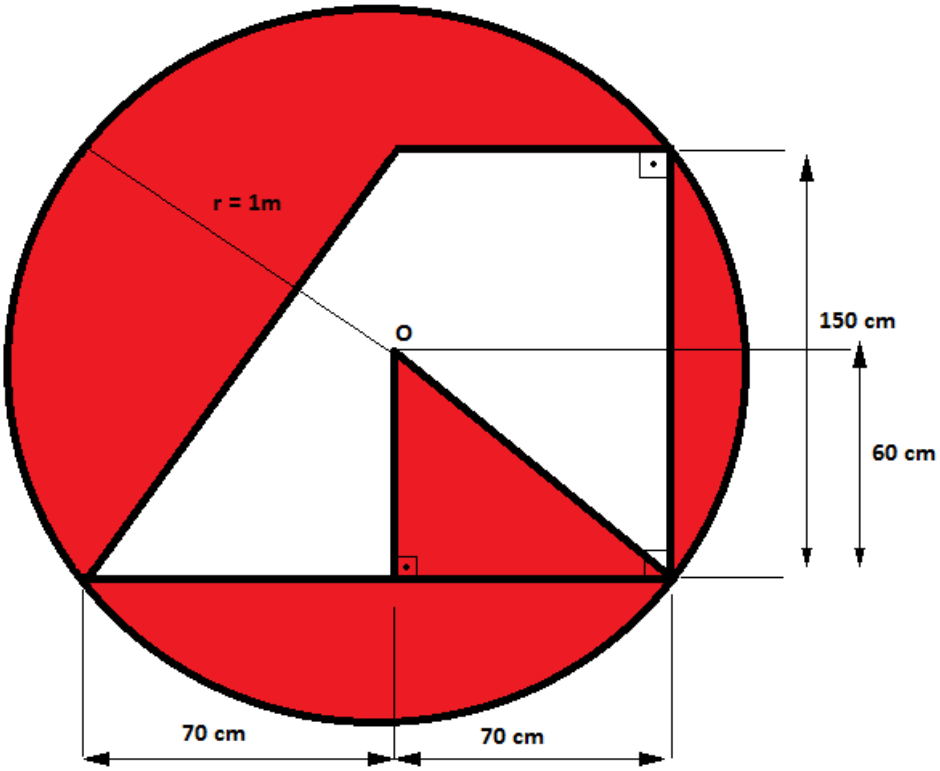
Yukarıda verilen 30 cm eninde, 40 cm boyundaki dikdörtgenin içinden 10 cm yarıçaplı daire şeklinde bir kısım kesilerek çıkarılmıştır. Boyalı yüzeyin alanını hesaplayınız.

2.



Yukarıda ölçüleri verilen geometrik şekilde boyalı yüzeyin alanını bulunuz.

3.



Yukarıda verilen 1m yarıçaplı daire içinde ölçüleri verilen yamuk ve üçgenden oluşan geometrik şekilde boyalı yüzeyin alanını bulunuz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Herhangi bir cismin hacmini gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, temel geometrik şekillerin alanlarını hesaplayabileceksiniz. Bu ölçümleri diğer hacim birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde ne tür cisimlerin hacimlerini ölçme ihtiyacı duyduğunuzu araştırınız.
- İnternetten ve kütüphanelerden hacim ölçüme amacıyla kullanılan yöntem ve ölçü aletlerini araştırınız.

3. HACİM ÖLÇÜMÜ

3.1. Hacim Tanımı

Bir cismin uzayda kapladığı yere o cismin hacmi denir. Tüm maddeler bir hacme sahiptir. Bir su deposunun hacminden bahsedilirken o deponun içine alabileceği su miktarı kastedilir.

3.2. Hacim Birimleri

MKS birim sistemine göre hacim birimi **metreküp (m^3)**'tür. Daha küçük hacimleri ifade etmek için santimetreküp, milimetreküp gibi ast katları kullanılır. Birimlerin sonundaki küp ifadesi ile bir kenarı metre, santimetre, milimetre vs. cinsinden bir uzunluk biriminin küpünün alınarak değerinin bulunması kastedilmektedir. 1 metreküp denildiğinde bir kenarının uzunluğu 1 m olan küp şeklinde bir cismin hacmi veya buna eşit bir hacim kastedilir. Bu hacmin içine su doldurulursa bu su 1000 kg (1 ton) dır. Aynı hacme sudan daha hafif zeytinyağı doldurulursa hacmi yine 1 m^3 tür ancak ağırlığı 800 kg'dır.

3.3. Hacim Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Birim	Metreküp Cinsinden Değeri
Metreküp (m^3)	1 m x 1 m x 1 m = $1m^3$
Desimetreküp (dm^3) – Litre (l)	1 dm x 1dm x 1dm = 0,1 m x 0,1 m x 0,1 m = 0,001 m^3
Santimetreküp (cm^3)	1 cm x 1 cm x 1 cm = 0,01 m x 0,01 m x 0,01 m = 0,000001 m^3
Milimetreküp (mm^3)	1 mm x 1mm x 1mm = 0,001 m x 0,001 m x 0,001 m = 0,000000001 m^2

Tablo 3.1: Hacim birimlerinin birbirine dönüşümü

Tablo 3.1'de en çok kullanılan hacim birimleri gösterilmiştir. Metrenin üst katı uzunluk birimlerinden de dekametreküp, hektometreküp ve kilometreküp gibi hacim birimleri türetilebilse de bunlar pratikte çok kullanılan birimler değildir.

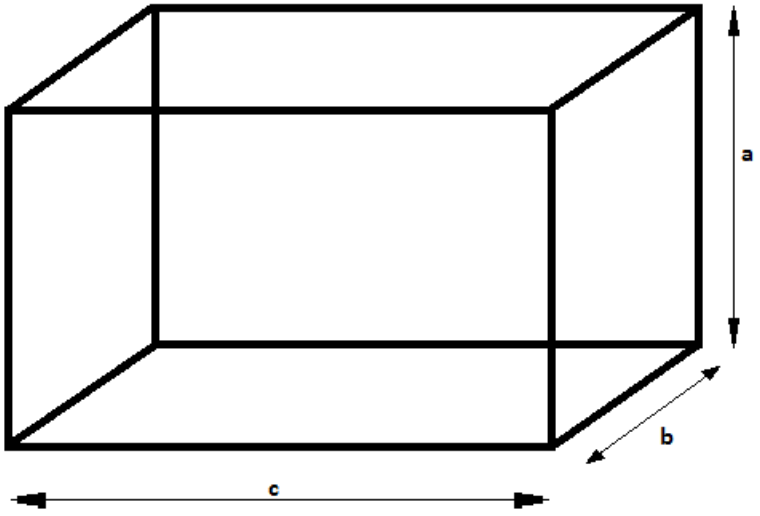
3.4. Hacim Hesapları

Bir cismin hacmini hesaplamak için cismin geometrik şekline bağlı olarak değişik hesaplama yöntemleri kullanılır. Temel bazı şekiller için hacim hesaplama yöntemleri aşağıda verilmiştir.

3.4.1. Prizmanın Hacim Hesabı

Prizma, kenarları farklı uzunlukta olan ve köşe açıları 90° olan geometrik şekildir (Şekil 3.1). Bu şeklin hacmi, üç farklı kenar uzunluğunun birbiri ile çarpılmasıyla bulunur.

Prizmanın hacim formülü $H = a \times b \times c$



Şekil 3.1: Prizma

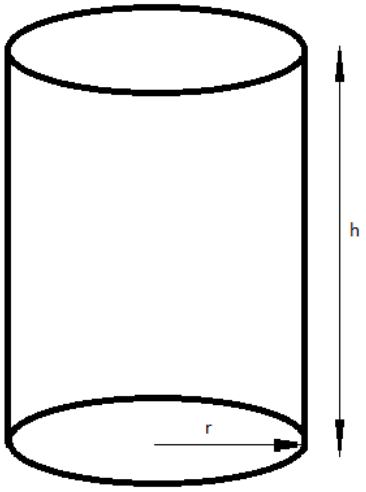
Örnek: Kenar uzunlukları 50 cm, 80 cm ve 1 m uzunluğunda olan prizma şeklindeki sandığın hacmi,

$H = 60 \times 80 \times 100 = 480000\ cm^3$ veya
$H = 0{,}6 \times 0{,}8 \times 1 = 0{,}48\ m^3$ tür.

3.4.2. Silindirin Hacmi

Silindir, kesiti daire şeklinde olan ve belirli bir yüksekliğe sahip üç boyutlu geometrik şekildir (Şekil 3.2).

Silindirin hacim formülü $H = \pi \times r^2 \times h$



Şekil 3.2: Silindir

Örnek: Yarıçapı 5mm, uzunluğu 10 cm olan silindir şeklindeki tebeşirin hacmi,

$H = 3{,}14 \times 0{,}5^2 \times 10 = 7{,}85\ cm^3$ tür.

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir cismin hacmini hesaplayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölye ve sınıfınızda bulunan dolap, çekmece, kap, silgi gibi cisimlerin hacmini hesaplayınız.	➢ Değişik geometrik şekiller bulmaya gayret ediniz.
➢ Uzunluk ölçümü için uygun bir ölçü aleti seçiniz.	➢ Şerit metre veya cetvel kullanabilirsiniz.
➢ Ölçtüğünüz uzunluklara ve cismin şekline göre hacim hesabınızı yapınız.	➢ Ölçüm sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Ölçülecek hacmin tipini belirleyebildiniz mi?		
2.	Ölçüm tipine göre ölçü aleti belirleyebildiniz mi?		
3.	Hacim ölçümü yapabildiniz mi?		
4.	Ölçüm değerlerine göre hacim alan hesabı yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Kenar ölçüleri 50 cm, 80 cm ve 1,2 m olan dikdörtgenler prizmasının hacmini m^3 cinsinden bulunuz.

2. Yarıçapı 25 cm olan bir kürenin hacmini hesaplayınız.

3. Taban yarıçapı 10 cm ve uzunluğu 1 m olan silindirin hacmini hesaplayınız.

4. Çevresi 1 km olan küre şeklinde bir asteroidin hacmini bulunuz (Önceki konulardan yararlanarak önce asteroitin yarıçapını bulunuz.).

5. Her kenarı 1m olan küp şeklinde bir cismin içinden yarıçapı 10 cm olan küre şeklinde bir parça çıkarılmıştır. Kalan cismin toplam hacmini hesaplayınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Sıcaklık ve ısı hakkında temel fiziksel bilgilere sahip olacak, herhangi bir ortamın veya cismin sıcaklığını gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, bu ölçümleri diğer sıcaklık birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde ne tür cisimlerin sıcaklıklarını ölçme ihtiyacı duyduğunuzu araştırınız.
- İnternetten ve kütüphanelerden sıcaklık ölçmek amacıyla kullanılan yöntemleri ve ölçü aletlerini araştırınız.
- Sıcaklığın cisimler üzerinde ne gibi etkilere yol açtığını araştırıp tartışınız.

4. SICAKLIK ÖLÇÜMÜ

4.1. Sıcaklığın Tanımı

Sıcaklık; bir maddeyi oluşturan moleküllerin hareketinden, titreşiminden dolayı sahip olduğu fiziksel bir büyüklüktür. Genellikle ısı ve sıcaklık birbiri ile karıştırılan iki fiziksel büyüklüktür. Isı, bir enerji birimidir.

Bir maddeyi oluşturan moleküllerin sahip olduğu toplam hareket enerjisi (kinetik enerji) miktarıdır. Birimi kaloridir.

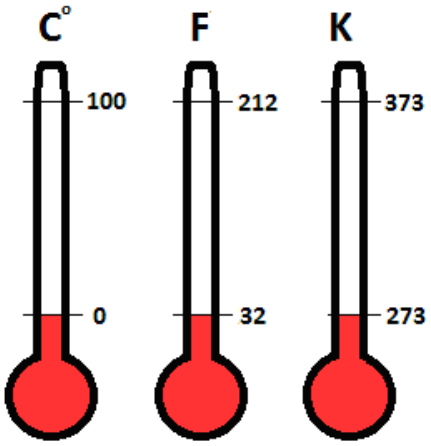
Sıcaklık ise o maddeyi oluşturan moleküllerin hareket enerjilerinin ortalama değeridir.

Maddeler, moleküllerden oluşur. Bir futbol takımının tüm oyuncularını madde olarak düşünürsek oyuncular molekül olur. Takımın tümünün hareket enerjisi toplamına ısı, bir futbolcunun hareket enerjisinin ortalama değerine sıcaklık diyebiliriz.

4.2. Sıcaklık Birimleri

Çoğu ülkede sıcaklık birimi olarak **santigrat (C^o)** kullanılır. Bu derece sisteminde suyun donma sıcaklığı 0, kaynama sıcaklığı 100 alınarak ölçeklendirme yapılmıştır. Amerika gibi bazı ülkelerde **fahrenhayt (F)** denilen başka bir ölçek kullanılır. Bu ölçeğe göre de suyun donma sıcaklığı 32, kaynama sıcaklığı ise 212 olarak alınmıştır. Daha çok bilimsel hesaplamalarda kullanılan **kelvin (K)** denilen bir sıcaklık ölçeği daha vardır. Bu ölçekte ise mutlak sıcaklık 0 derece olarak kabul edilir.

Mutlak sıcaklık: Bir cismin sıcaklığının olabilecek en düşük değeri mutlak sıcaklık olarak isimlendirilir. Sıcaklığı cismi oluşturan moleküllerin ortalama hareket hızı olarak tanımlamıştık. Bu hız düştükçe sıcaklık değeri de düşer. Eğer cismi oluşturan moleküller tamamen hareketsiz hâle gelirse mümkün olan en düşük sıcaklığa inilmiş demektir. Bu değer, sıcaklık için alt sınır değeridir ve bundan daha düşük bir sıcaklık değeri olamaz. Bu da tüm cisimler için sabit bir değer olup santigrat ölçeğine göre -273 °C değerindedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Değişik birimlerde termometre çeşitleri

4.3. Sıcaklık Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Yukarıda anlatılan temel sıcaklık ölçekleri birbirine basit bir şekilde aşağıdaki bağıntılar yardımıyla dönüştürülebilir.

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

Örnek: 80 °C'nin fahrenhayt ve kelvin cinsinden karşılıklarını hesaplayınız.

F = C × (180 / 100) – 32 = 80 × 1,8 – 32 = 112 F

K = C × (100 / 100) – 273 = 80 – 273 = -193 K

4.4. Termometre Çeşitleri

Isınınca genleşmeleri sıcaklıkla orantılı olan katı, sıvı, gaz maddelerden çeşitli termometreler yapılmıştır. Çok yaygın olarak kullanılanlar, sıvılı ve metal termometrelerdir.

- **Sıvılı termometreler**: Sıvılı termometrelerde genleşmeleri büyüyen ve sıcaklıkla orantılı olan sıvılar kullanılır. Termometre, ince cam boru içindeki sıvı cıva ise cıvalı termometre, alkol ise alkollü termometre adını alır (Resim 4.1).

Resim 4.1: Sıvılı termometre

- **Metal termometreler:** Yine benzer şekilde boyca uzama prensibine göre çalışan metal termometreler vardır. Metal bir yay ucuna sabitlenmiş gösterge, sıcaklığın artıp azaldığını yayın boyunun uzayıp kısalmasıyla gösterir (Resim 4.2).

Resim 4.2: Metal termometre

Yukarıda bahsedilen termometreler ile genellikle çok yüksek ve çok düşük değerde olmayan ortam sıcaklıkları ölçülür. Endüstriyel fırınların veya ulaşılması çok zor yerlerin sıcaklığının ölçümünde daha farklı prensiplerle çalışan ölçü aletleri kullanılır. İleriki sınıflarda ilgili derslerde bu aletler de tanıtılacaktır.

4.5. Termometrelerin Kullanımı

- **Sıvılı termometrelerin kullanımı:** Sıvılı termometreler kullanıldıkları yerlere göre çeşitli isimler alır.
  Duvar termometresi: Laboratuvar termometresi ve hasta termometresi gibi.
  Hasta termometresi: Cıvalı bir termometredir. Vücut sıcaklığını ölçmede kullanılır. 35 santigrat derece ile 42 santigrat derece arasındaki sıcaklıkları 1/10 hassaslıkta ölçer.

Cıvalı termometrelerde civanın donma sıcaklığı olan -39 santigrat derece minimum ölçme sıcaklığıdır. Çok soğuk kış günlerinde bu termometreler kullanılmaz.
Bunun yerine donma sıcaklığı daha düşük olan alkollü termometreler kullanılır. Çünkü alkol, yaklaşık olarak –115 santigrat derecede donar. Bu termometreleri kutuplarda kullanmak mümkündür.

- **Metal termometrenin kullanımı**: Cıvalı ve alkollü termometreler ile ölçülemeyen sıcaklık derecelerini ölçmek için metal termometreler kullanılır. Metal termometreler ile 1600 santigrat dereceye kadar olan yüksek sıcaklıklar ölçülebilir. Fabrika ve fırınlar kullanıldığı yerlerdir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir ortamın veya cismin sıcaklığını gerekli ölçü aletlerini kullanarak ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Uygun bir termometre ile atölyenizin değişik yerlerinde sıcaklık ölçümü yaparak farkı gözleyiniz.	➢ Cam, kapı ve kalorifer gibi sıcaklıkların farklı olduğu yerleri seçiniz.
➢ Atölyenizin krokisi üzerinde ölçüm yaptığınız noktalardaki sıcaklık değerlerini yazınız.	➢ Sıcak ve soğuk bölgeleri renklendiriniz.
➢ Metal bir tel alıp oda sıcaklığında uzunluğunu ölçünüz. Teli ısıtarak uzunluğundaki değişimi ölçünüz.	➢ Farklı metalleri (bakır, demir, alüminyum gibi) oda sıcaklığında aynı boyda keserek sıcaklıkla boylarındaki değişme farkını gözleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İstenen sıcaklık birimine göre ölçü aleti belirleyebildiniz mi?		
2.	Ölçüm tipine göre ölçü aleti belirleyebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. 50 C^o sıcaklığın fahrenhayt ve kelvin cinsinden karşılıklarını hesaplayınız.

2. 100 F sıcaklığın santigrat ve kelvin cinsinden karşılıklarını hesaplayınız.

3. 300 K sıcaklığın santigrat ve fahrenhayt cinsinden karşılıklarını hesaplayınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

Herhangi bir kesiti ve çapı ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebilecek, hesaplayabilecek, bu ölçümleri diğer kesit, çap birimlerine dönüştürebilecek, bu birimleri ast ve üst katlarına çevirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde ne tür cisimlerin çapını ölçme ihtiyacı duyduğunuzu araştırınız.
- İnternetten ve kütüphanelerden kesit ölçme amacıyla kullanılan yöntemleri ve ölçü aletlerini araştırınız.

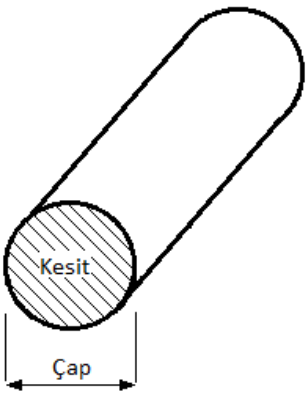
5. KESİT VE ÇAP ÖLÇÜMÜ

5.1. Kesitin Tanımı

Kesit, herhangi bir cismin kesilen yüzeyin alanının ölçüsüdür. Yani kesit bir alan değeridir. Elektrik ve elektronik uygulamalarında genelde iletken kabloların kesitini bilmek gerekir (Şekil 5.1).

5.2. Çapın Tanımı

Çap ise dairesel bir şeklin merkezinden geçen doğrunun daireyi kestiği noktalar arasındaki uzunluğudur (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Silindire ait kesit ve çap

5.3. Çapın Hesaplanması

Çapı ölçülecek cisim, mikrometrenin hareketli ve sabit çenesi arasına tutturulur. Analog veya dijital göstergede görünen değer, o cismin yarıçapıdır.

Dairesel bir kesite ait yüzey alanının ölçüsü, dairesel kesitin yarıçapı ölçülerek hesaplanır. Buna göre kesit

S = π × r2 formülüyle bulunur.

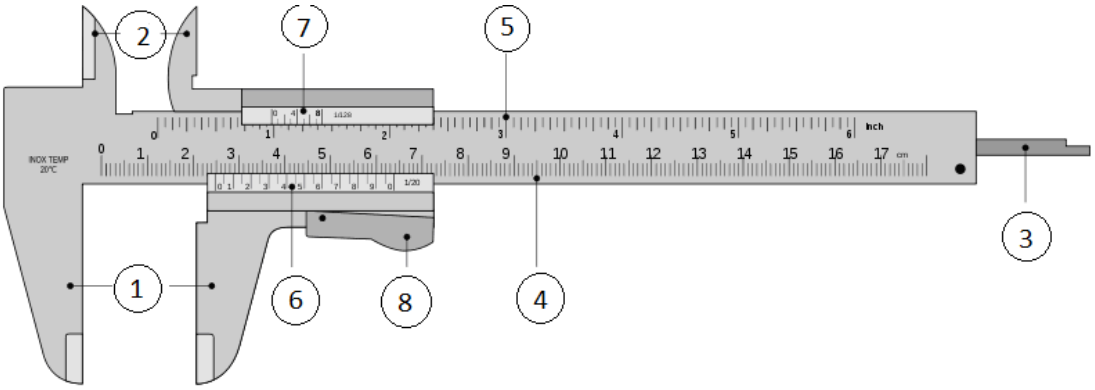
Kesit, alan ölçüsü olduğuna göre birimi de yarıçap uzunluğunun birimine bağlı olarak m2, cm2 veya mm2 olabilir. Biz genellikle iletken tellerin kesitleriyle ilgilendiğimiz için iletken çapı mm, kesiti de mm2 cinsinden söylenir.

5.4. Kesit ve Çap Ölçü Aletleri

Kesit hesaplamak için yarıçapın, dolayısıyla çapın bilinmesi gerekir. Herhangi bir dairesel kesitli cismin çapı genel olarak **kumpas** ve **mikrometre** denilen aletlerle ölçülür.

5.4.1. Kumpas

Sabit bir cetvel ve çene üzerinde hareket eden bir başka çeneden oluşmuş derinlik ve çap ölçme aletidir (Şekil 5.2).

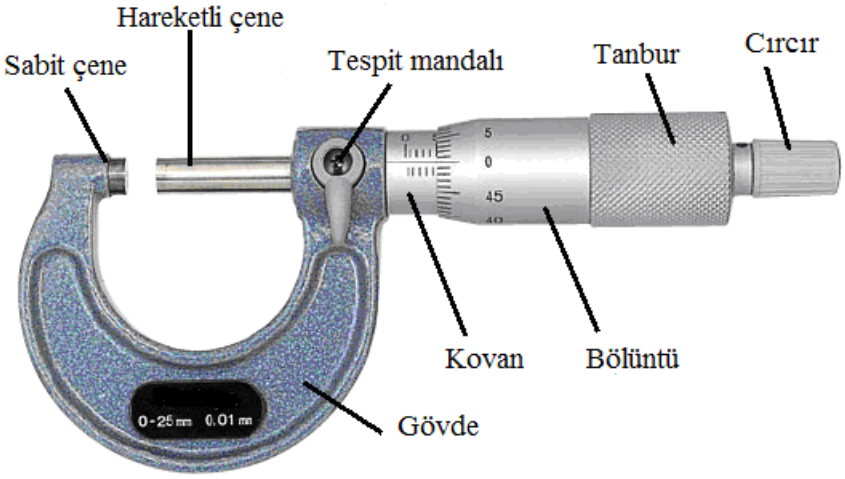


1- Dış çap ölçümü için sabit ve hareketli çeneler
2- İç çap ölçümü için sabit ve hareketli çeneler
3- Derinlik ölçümü için kılıç
4- Cetvel (cm ölçekli)
5- Cetvel (inç ölçekli)
6- Hassas ölçek (Verniyer) (mm)
7- Hassas ölçek (Verniyer) (inç)
8- Hareketli çeneyi sıkıştırma mandalı

Şekil 5.2: Analog kumpas bölümleri

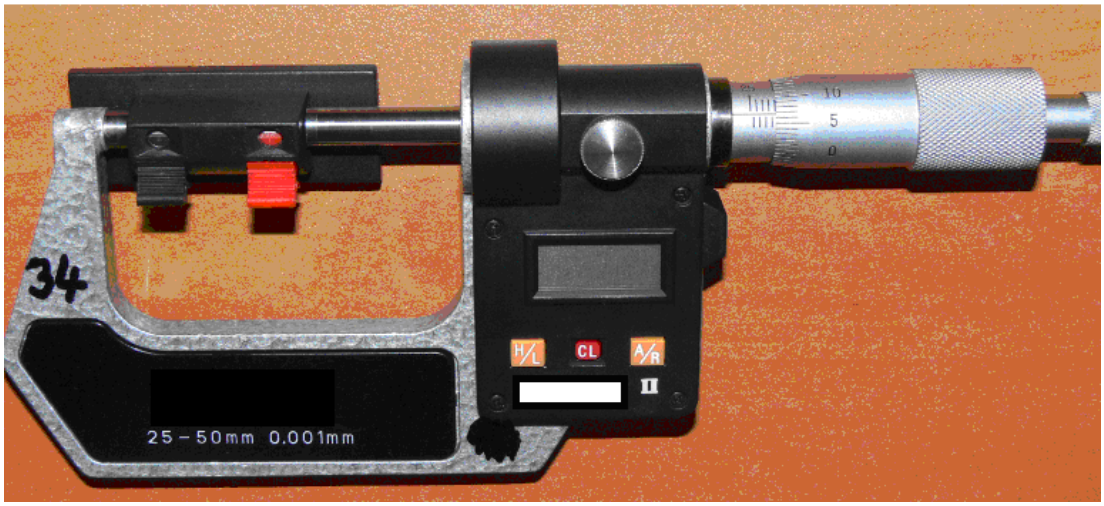
5.4.2. Mikrometre

Mikrometre, kumpasa göre çok daha hassas seviyede çap ölçümü gerçekleştirebilen bir ölçü aletidir (Resim 5.1).



Resim 5.1: Analog mikrometre

Bunun yanı sıra günümüzde dijital göstergeli mikrometreler de üretilmektedir (Resim 5.2).



Resim 5.2: Dijital mikrometre

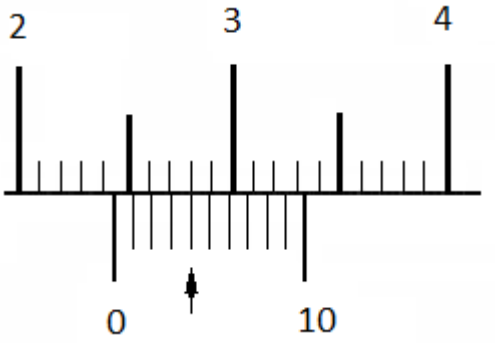
5.5. Kumpas Kullanımı

Çapı ölçülmek istenen cisim, sabit ve hareketli çeneler arasına yerleştirilerek cetvel üzerindeki değer okunur (Resim 5.3).

Resim 5.3: Analog kumpas

Kumpasın cetvel kısmıyla milimetre hassasiyetinde ölçme yapıldıktan sonra verniyer ölçeği kullanılarak milimetrenin 1/50'si, 1/20'si ve 1/10'u hassasiyetinde ölçüm sonucu alınabilir. Bu şekilde hassas bir ölçüm yapmak için aşağıdaki yöntem izlenir.

- Önce verniyer üzerindeki sıfır çizgisinin cetvel üzerindeki karşılığı milimetre cinsinden okunur.
- Daha hassas şekilde küsurat kısmını bulmak için verniyer üzerindeki ölçek çizgilerinden hangisi cetvel üzerindeki çizgilerle tam olarak çakışıksa o değer daha önce ölçülen değere küsurat olarak eklenir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Analog kumpasta okuma yapmak

Örneğin, Şekil 5.3'te gösterilen kumpasta verniyerin 0 çizgisi 24 mm değerini biraz geçmiş ama 25 mm değerinden küçük. Verniyer üzerindeki çizgilerden 4. çizgi cetvel üzerindeki çizgi ile tam olarak aynı hizada. O zaman bu kumpasta okunan değer 24 mm + 0,4 mm olmak üzere 24,4 mm'dir.

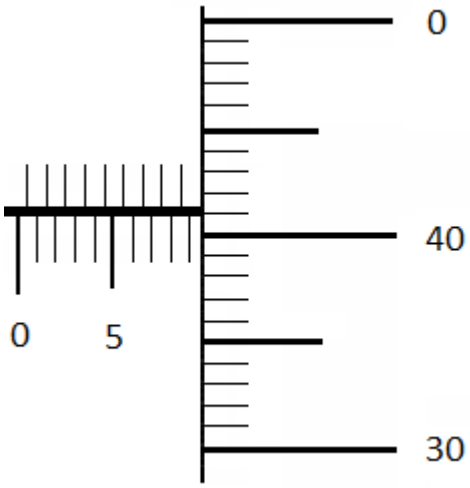
Bu tür analog kumpasların yanı sıra günümüzde dijital göstergeli elektronik kumpaslar da geliştirilmiştir. Dijital gösterge, ölçülen değeri direkt olarak göstermektedir. Hesap yapmaya gerek yoktur (Resim 5.4).

Resim 5.4: Dijital mikrometre ile ölçme

Kumpas kullanarak çap ölçümü yapılırken dikkat edilmesi gereken husus, ölçülecek cismi kumpasın çeneleri arasında çok fazla sıkıştırmamaktır. Aksi hâlde hem cisim o bölgede ezilerek deforme olur hem de hatalı bir ölçme yapılır.

5.6. Mikrometre Kullanımı

Mikrometreyle ölçülecek parça ölçü milleri arasına yerleştirilir, mikrometrenin vidalı sapı çevrilerek ölçü milleri arasında sıkıştırılmaya başlanır. Sıkışma işlemi boşluk kalmayacak şekilde tamamlandığında vidalı sap otomatik olarak boşa dönerek sıkıştırma işlemini durdurur. Böylece ölçümü yapılacak parçanın deforme olacak şekilde sıkıştırılması önlenir. Ölçülen değerin okunması için mikrometre üzerinde Şekil 5.4'te görüleceği üzere iki adet ölçek bulunur. Yatay eksende okunan değer, kumpastaki cetvel kısmı gibi milimetre cinsinden ölçülen değeri verir. Vida üzerinde dönen kısımda bulunan ölçek ise milimetre cinsinden ölçülen değerin küsurat kısmını hassas bir şekilde okumamızı sağlar. Yatay ölçekte her bir çentik, 0,5 mm uzunluğu gösterir. Burada mikrometrenin hassasiyetine bağlı olarak 0,5 mm, 50 veya 100 parçaya bölünmüştür. Milimetrenin yüzde biri veya binde biri hassasiyetinde ölçüm yapar. Vidanın 1 tam tur dönmesi, sıkıştırma milinin 0,5 mm ilerlemesine yol açar. Vidanın bir dönüşünün 50 parçaya bölünmesi 0,5 / 50 = 0,01 mm'lik bir okuma hassasiyeti sağlar (Şekil 5.4).



Şekil 5.4: Analog mikrometrede okuma yapmak

Örneğin, Şekil 5.1'deki analog mikrometrede döndürme vidası cetvel üzerinde 9 mm çizgisini geçmiş ancak 9,5 mm'den küçük bir değerde. Döndürme vidasının gösterdiği değer ise 0,41 mm. Buna göre mikrometre 9,41 mm değerini göstermektedir.

Resim 5.5: Dijital mikrometre ile değişik parçaların çap ölçümü

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir kesiti ve çapı ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölyenizde bulunan iletken ve değişik parçaların çaplarını kumpas ve mikrometre ile ölçünüz.	➢ Değişik çapta parçalar bulmaya gayret ediniz.
➢ Aynı parça için kumpas ve mikrometre ile ölçüm yaparak kaydediniz.	➢ Konu anlatımında gösterildiği şekilde ölçümlerinizi yapınız.
➢ Mikrometre ve kumpasla ölçtüğünüz değerlerin sonuçlarını karşılaştırarak hata payını bulunuz.	➢ Ölçüm sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İstenen çapta iletkeni mikrometre aleti ile belirleyebildiniz mi?		
2. Değişik çaptaki parçaları kumpasla ölçüp çaplarını belirleyebildiniz mi?		
3. Kumpas ile doğru ölçüm yapabiliyormusunuz?		
4. Mikrometre ile doğru ölçüm yapabiliyormusunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen kumpas ve mikrometrelerin ölçtüğü değerleri okuyunuz.

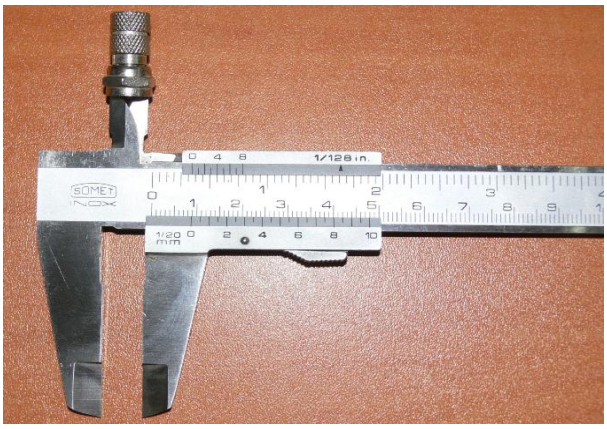
1.

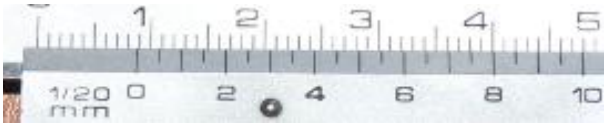
2.

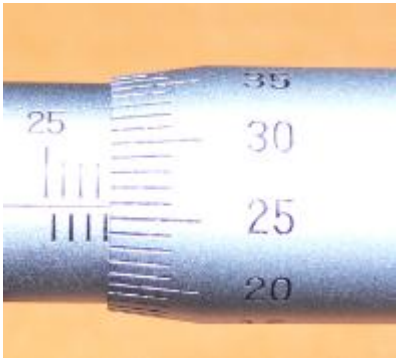
3.

4.

5.


SOMET
1/128 in.
1/20 mm


1 2 3 4 5
1/20 mm
0 2 4 6 8 10


35
25
30
25
20

6.

25
30
45
40
35

7.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–6

AMAÇ

Herhangi bir makinenin, hızını ve devir sayısını ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebileceksiniz. Bu amaçla kullanılan ölçü aletlerini tanıyarak değişik yerlerde uygun ölçü aleti seçimi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde ne tür cisimlerin hız ve devir sayısını ölçme ihtiyacı duyduğunuzu araştırınız.
- Fizik kitaplarından ve internetten hızın tanımını ve fiziksel anlamını araştırınız
- İnternetten ve kütüphanelerden hız ve devir sayısı ölçme amacıyla kullanılan yöntemleri ve ölçü aletlerini araştırınız.

6. HIZ VE DEVİR ÖLÇÜMÜ

6.1. Hızın Tanımı

Hız, bir cismin konumunun zamanla değişim miktarının büyüklüğüdür. Başka bir tanımla bir hareketlinin belirli bir zamanda (birim zaman) aldığı yola (yer değiştirme miktarı) o hareketlinin hızı denir. Örneğin, bir araba 1 saatte 60 km yol almışsa o aracın hızı saatte 60 kilometredir. Bir merminin saniyede aldığı yol 800 m ise hızı saniyede 800 m'dir. Bunu şu şekilde formül olarak yazabiliriz.

$$Hıı = \frac{Yol}{Zaman} \quad , \quad V = \frac{X}{t}$$

6.2. Hız Birimleri

Yol metre, kilometre gibi uzunluk birimleri; zaman ise saniye, dakika, saat gibi zaman birimleri olabilir.

Dolayısıyla hız birimi de formülde yazılan yol ve zamanın birimine uygun olarak genellikle kilometre/saat (km/h) veya metre/saniye (m/sn.)'dir.

Bunlar dışında daha önce uzunluk ölçümünde bahsedildiği gibi bazı ülkelerde metrik sistem yerine feet, inç, mil gibi birimlerin kullanılması sonucu buralarda hız için yine mil/h, feet/s, inç/s gibi birimler kullanılmaktadır.

6.3. Hız Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Hız değerini bulmak için hem alınan yol hem de bu yolun ne kadar zamanda alındığının ölçülmesi gerekir. Bu değerin km/h veya m/sn. gibi anlaşılır bir birime çevrilmesi gerekir. Bu da bize hareketlinin o yolu alırken sahip olduğu ortalama hızı verir.

Örnek: Bir koşucu 50 m'lik mesafeyi 8 saniyede koştuğuna göre bu koşucunun hızını bulunuz.

Çözüm: Verilen değerler hız formülünde yerine yazılırsa;

$$V = \frac{X}{t} = \frac{50m}{8s} = 6{,}25m/s$$

olarak hız bulunmuş olur. Ancak bu hız değeri bizim için çok açık olmayabilir. Bu değerin saatte kaç kilometre hıza karşılık geldiğini ifade etmek burada daha açık ve anlaşılır olabilir. Bu çevrimi yapmak için alınan yol, kilometre cinsinden; süre ise saat cinsinden olmalıdır ya da aşağıdaki gibi basit bir orantı kurulabilir.

Koşucu 1 saniyede 6,25 metre yol alıyorsa saatte ne kadar yol alır? Bir saat 3600 saniye olduğuna göre bu koşucu 1 saatte 3600 × 6,25 = 22500 metre yol alır. 1 kilometre 1000 metre olduğundan koşucu 22500 / 1000 = 22,5 km yol almış olur. Yani koşucunun hızı 22,5 km/h'dir.

Örnek: Hızı 90 km/h olan bir araç 800 m'lik yolu ne kadar sürede alır?

Çözüm: Bu soruyu basit bir doğru orantı kurarak çözebiliriz.

1 saatte	90 km yol alıyorsa
t saatte	800 m yol alır

Ancak alınan yol, metre cinsinden; araç hızı ise kilometre/saat cinsinden verilmiştir. Bu iki birimin aynı olması gerekir. 800 metreyi 0,8 kilometre olarak çeviririz. Süre saat cinsinden hesaplanabilir ancak hızı saatte 90 km olan bir araç için 0,8 km çok kısa bir mesafedir ve bu yolu birkaç saniyede alacaktır. Süreyi de saniyeye çevirerek orantımızı yeniden yazarsak;

$$\begin{array}{ll} 3600 \text{ saniyede} & 90 \text{ km} \\ t \text{ saniyede} & 0{,}8 \text{ km} \end{array}$$

$$t = \frac{3600 \times 0{,}8}{90} = 32 \text{ saniye}$$

olarak süreyi hesaplamış oluruz.

6.4. Hız Ölçü Aletleri

Hızı ölçülecek hareketlinin cinsine bağlı olarak değişik yöntem ve ölçüm cihazları kullanılır. Bir arabanın hızını ölçen sistem ile bir uçak veya geminin hızını ölçen sistem çok farklıdır. Rüzgâr hızını ölçen cihaza anemometre denirken elektrik motorunun hızını ölçen cihaza turmetre veya takometre denir. İleri sınıflarda daha detaylı gösterilecek bu konulara girmeden devir sayısına bağlı olarak hız ölçümünden bahsedeceğiz.

6.4.1. Rüzgâr Hızının Ölçülmesi

Rüzgâr elektrik santralinin projelendirilmesi, santral sahasından üretilebilecek enerji miktarına göre yapılır. Santral sahasından üretilebilecek enerji miktarı da proje sahasından alınan rüzgâr ölçümlerine göre belirlenebilmektedir. Bu nedenle Rüzgâr Enerji Santrallerinin kurulmasının ilk aşaması rüzgâr ölçümüdür. Rüzgâr ölçümleri, projenin veri değerlendirmesi, enerji üretiminin belirlenmesi, türbin seçiminin yapılması gibi projenin ileri aşamalarında en önemli unsurdur. Bu nedenle kaliteli ölçüm yapılmasına özen gösterilmektedir. En az 1 yıl süreyle rüzgâr değerleri kaydedilmektedir. Rüzgâr ölçüm işlemi bittikten sonra da en az bir ölçüm sistemi ölçüme devam ettirilmelidir.

Rüzgâr ölçüm sistemlerinde rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, sıcaklık, nem ve basınç değişkenlerinin ölçülmesi gerekmektedir. Bu değişkenleri ölçmek için ölçüm direğine sensörler monte edilir. Anemometreler rüzgâr hızını elektriksel sinyale dönüştüren sensörlerdir. Kepçe, ultrasonik ve propeller anemometre olmak üzere 3 tip anemometre vardır (Resim.6.1).

Kepçe anemometrede kepçe rotorunun bir dönüşü için geçen süreye göre rüzgâr hızı belirlenir. Ultrasonik anemometrede her bir uçtan yayılan ses dalgasının diğer kol tarafından alınması sırasında geçen sürenin ölçülmesi prensibi ile çalışmaktadır. Propeller anemometrenin çalışma prensibi de kepçe anemometrelerle aynıdır. Bu tip anemometreler rüzgâr yönüne paralel monte edildiğinde yatay rüzgâr hızını, dik monte edildiğinde de dikey rüzgâr hızını ölçer. Rüzgâr hızı ölçümlerinde en yaygın olarak kullanılan anemometreler kepçe anemometrelerdir. Bir de laboratuar koşullarında kullanılabilen pervane tipi problu hem rüzgar hızını ve hem de sıcaklığını ölçen dijital anemometreler de vardır (Resim 6.2).

Resim 6.1: Kepçe anemometre, ultrasonik anemometre, ve propeller anemometre

Resim 6.2: Pervane tipi dijital anemometre

Ölçüm yapılan bölgedeki rüzgâr, belirli bir hâkim yönden esebileceği gibi, farklı yönlerden de esebilir. Rüzgâr yönlerinin değişen frekanslarını ve rüzgâr hızlarının dağılımını göstermek için yönün de ölçülmesi gerekmektedir. Windvane cihazı da rüzgâr yön bilgisini elektriksel sinyale çeviren sensörüdür.

Resim 6.3: Rüzgar yön sensörü (Windvane)

6.5. Devir

Devir, dönen bir cismin birim zamanda yaptığı tam dönüş (tur) sayısıdır. Devrinin ölçülmesi istenilen cisim de elektrik-elektronik teknolojisinde genellikle bir motor mili veya bir aracın tekerleğidir. Burada yine birim zaman söz konusu olduğu için;

$$\text{Devir} = \frac{\text{Tur}}{\text{Zaman}}$$

şeklinde formüle edilebilir.

6.6. Devir Birimleri

Bir elektrik motorunun devri için birim zaman dakikadır. Bir motorun devir sayısını açıklamak için birim devir/dakika olur. Örneğin, bir dakikada 800 dönüş yapan bir motor mili için 800 devir/dakika ifadesi kullanılabilir.

Bazı ölçü aletlerinde veya motor etiketlerinde dakikadaki dönüş sayısı RPM harfleriyle de ifade edilmektedir. Bu da İngilizce dakikadaki dönüş sayısı ifadesinin baş harfleridir.

6.7. Devir Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Devir birimlerini birbirine dönüştürmek için yine hız birimlerinde olduğu gibi zamana göre dönüşüm işlemi yapılmalıdır.

Örnek: Dakikadaki devir sayısı 900 olan bir elektrik motorunun saniyedeki devir sayısını bulalım.
Çözüm: 1 dakikada 1500 devir yaptığına göre ve bir saniyede kaç devir yaptığı istendiği için 900'ü 1 dakikanın saniye değerine bölmemiz gerekir.

1 dakika = 60 saniyedir.
1500 / 60 = 25 devir olur.

6.8. Devir Ölçü Aletleri

6.8.1. Takometre

En çok kullanılan devir ölçme aracı takometre (turmetre)'dir. Takometrenin de yapısına, kullanım yerine ve hassasiyetine göre birçok modeli mevcuttur. Bir takometre, devri ölçülecek motorun miline değdirilerek motorla aynı hızda dönen hareketli bir parça ve bu hareketi dakikadaki tur sayısına çeviren bir sistemden oluşur. Jeneratörlü ve dijital modelleri vardır (Resim 6.4).

Jeneratör, dönüş hızıyla doğru orantılı olarak gerilim üreten bir makinedir. Buna göre jeneratör çıkışındaki gerilim değeri okunarak devir sayısı bulunur. Dijital modellerde ise takometrenin milinin motor miline değdirilerek beraber dönmesiyle birlikte her bir turda elektronik bir devreye bir sinyal yollanır. Bu sinyaller elektronik devre tarafından sayılarak devir sayısı bulunur.

Resim 6.4: Analog ve dijital takometreler ve çeşitli bağlantı uçları

6.8.2. Stroboskop

Hızla dönen bir tekerleğe baktığımızda bazen tekerin duruyor veya geriye doğru dönüyor gibi göründüğünü hissederiz. Bu bir göz yanılgısıdır. Buna **stroboskopik etki** denir. Bu etki kullanılarak dönen cisimlerin devir sayıları ölçülebilir (Resim 6.5).

Stroboskop, ayarlanabilir frekansta yanıp sönen bir lambadan oluşan devir ölçü aletidir. Yanıp sönen ışığı devir sayısı ölçülecek motorun miline tutularak frekansı mil duruyor gözükene kadar ayarlanır. Frekans ayarlandıkça ışığın yanıp sönme hızı değişecek ve bir noktada motor mili sanki dönmüyormuş gibi görünecektir. İşte bu anda stroboskopin frekansı motor devrine eşitlenmiş demektir. Stroboskop üzerindeki frekans göstergesinden o anki değer okunarak motor devir sayısı ölçülmüş olur.

Stroboskobun bize sağladığı yarar, takometrede olduğu gibi motor miline fiziksel bir temas olmasına ihtiyaç duymamasıdır. Bazı yerlerde devri ölçülecek sisteme dokunamayabiliriz. Veya takometreyle dokunduğumuzda dönüş hızını etkilemiş oluruz ve ölçümümüz yanlış çıkar. Stroboskop kullanımıyla bu tür sakıncalar giderilmiş olur.

Resim 6.5: Stroboskop

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir makinenin veya motorun hız ve devrini ilgili aletleri kullanarak ölçünüz .

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Devri ölçülecek motoru çalışmaya hazır hâle getiriniz.	➢ Değişik devir sayılarında asenkron veya doğru akım motoru kullanabilirsiniz. Doğru akım motoru devir sayısı kolaylıkla ayarlanabildiğinden daha uygundur.
➢ Motor devrini kademe kademe artırarak her bir devir için takometre ve stroboskopla ölçüm yapınız.	➢ Doğru akım motoru kullanıyorsanız devir sayısını 200'er kademe artırarak 10 ölçüm noktası belirleyiniz.
➢ Her bir kademede yaptığınız ölçümleri not alarak takometre ve stroboskop arasında fark olup olmadığını gözlemleyiniz.	➢ Ölçüm sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Herhangi bir motorun devir sayısını ölçebiliyormusunuz?		
2. Takometre ile bir motorun devrini ölçebiliyormusunuz?		
3. Kumpas ile doğru ölçüm yapabiliyormusunuz?		
4. Mikrometre ile doğru ölçüm yapabiliyormusunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Ses hızı normal şartlarda 340 m/saniyedir. Buna göre sesin 2 katı hızla uçan bir savaş uçağının kaç km/h hızla uçtuğunu hesaplayınız.

2. Usain Bolt 2008 Pekin olimpiyatlarında 100 metreyi 9,69 saniyede, 200 metreyi ise 19,30 saniyede koşarak iki dalda olimpiyat rekoru kırmıştır. Buna göre her iki mesafe için de atletin ortalama hızını km/h cinsinden bulunuz.

3. Yarış süresince ortalama hızı 240 km/h olan bir F1 aracının 5378 m uzunluğundaki İstanbul Park yarış pistinde 50 turluk bir yarışı ne kadar sürede tamamlayacağını hesaplayınız.

4. Anemometre nedir ve kaç tip anemometre vardır, isimlerini yazınız.

5. Takometre ve stroboskopin kullanım açısından farklarını anlatınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–7

AMAÇ

Işığın etkilerini ve yayılmasını öğrenerek herhangi bir ortamdaki ışık seviyesini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Işığın mahiyeti ve etkileri hakkında fizik ders kitaplarından ve internetten araştırma yapınız.
- Işık şiddetinin ölçümüne ne gibi yerlerde ihtiyaç duyulduğunu araştırınız.

7. IŞIK ŞİDDETİ ÖLÇÜMÜ

7.1. Işığın Tanımı

Işık, doğrusal dalgalar hâlinde yayılan elektromanyetik dalgalara verilen addır.
Işığın ve tüm diğer elektromanyetik dalgaların temel olarak üç özelliği vardır:

- **Frekans:** Dalga boyu ile ters orantılıdır, insan gözü bu özelliği renk olarak algılar.
- **Şiddet:** Genlik olarak da geçer, insan gözü tarafından parlaklık olarak algılanır.
- **Polarite**: Titreşim açısıdır, normal şartlarda insan gözü tarafından algılanmaz.

Işık, bir dalga formunda olduğundan belli bir frekans değerine sahiptir. Sahip olduğu frekansa göre ışığın rengi değişir. İnsan gözü kırmızı ve mor arasında renkleri görebilecek yetenektedir. Eğer ışığın frekansı daha da artarsa görme sınırımızın dışına çıkar ve morötesi ışık adını alır. Tam tersine frekans azalarak kırmızıdan daha düşük frekansa inerse kızılötesi ışık adını alır. Örneğin, televizyon kumandası çalışırken kızılötesi ışık yayar. Bunu çıplak gözle göremeyiz ancak bir cep telefonu kamerası ile bakacak olursak gözün göremediği frekanstaki ışığı görebiliriz.

7.2. Işık Seviye Birimi

Işık şiddeti ve aydınlanma ile ilgili bilinmesi gereken 3 tane büyüklük vardır. Bunlar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

7.2.1. Lümen

Işık yayan bir kaynağın birim zamanda yaydığı ışık miktarı birimine lümen (lm) adı verilir. Işık akışı şiddetidir.

7.2.2. Candela

Belli bir lümen değerine sahip ışık yayan bir kaynağın ışığı değişik doğrultulara yayılır. Örneğin; bir mumdan çıkan ışık, odanın her yanına 360° dağılır. Veya bir el fenerinden çıkan ışık belli bir açı genişliğinde önünü aydınlatır. Bu yayılan ışığın belirli bir yöne doğru olan ışıma şiddetinin birimine candela (cd) adı verilir. Işık şiddetidir.

7.2.3. Lux

Belirli bir yüzey üzerine düşen toplam ışık miktarıdır. Yani bir yüzeyin ne kadar aydınlık olduğunun ölçüsüdür. Kaynağın gücü lümen, aydınlanacak yüzey alanı metrekare olduğuna göre birimi lümen/metrekaredir. Bu birim kısaca lux olarak da isimlendirilir.

7.3. Işık Seviye Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Birim yüzeye düşen ışık akısı $\theta = Ex1$ ise;

A birim yüzeye düşen ışık akısı $\theta = ExA$ olur.

Aydınlanma şiddeti; $E = \dfrac{\theta}{A}$ olur.

Dikkat: I şiddetindeki bir kaynaktan birim yüzeye dik gelen ışık şiddeti I ise yüzeyle ∂ açısı yaparak gelen ışınların yüzeye dik bileşeni $Ix\cos\partial$ olur.

Bu durumda aydınlanma şiddeti: $E = \dfrac{Ix\cos\partial}{r^2}$ olarak hesaplanır.

Örnek: Işık şiddeti 2000 cd olan bir kaynağın 1 metre uzaklıktaki bir yüzeye dik olarak ışık gönderildiğinde yüzeydeki aydınlanma şiddeti kaç lüx'tür? ($\cos 0^0 = 1$)

Çözüm:

$$E = \frac{Ix\cos\partial}{r^2}$$

$$E = \frac{2000x1}{1^2}$$

E = 2000 lüx olarak bulunur.

7.4. Işık Seviye Ölçü Aletleri

Bir ortamda sağlıklı bir aydınlatma olup olmadığının tespiti gibi alanlarda ortamın ışık seviyesinin ölçülmesi gerekir. Işık seviyesini ölçen bu tür aletlere **luxmetre** denir.

7.5. Işık Seviye Ölçü Aletlerinin Kullanımı

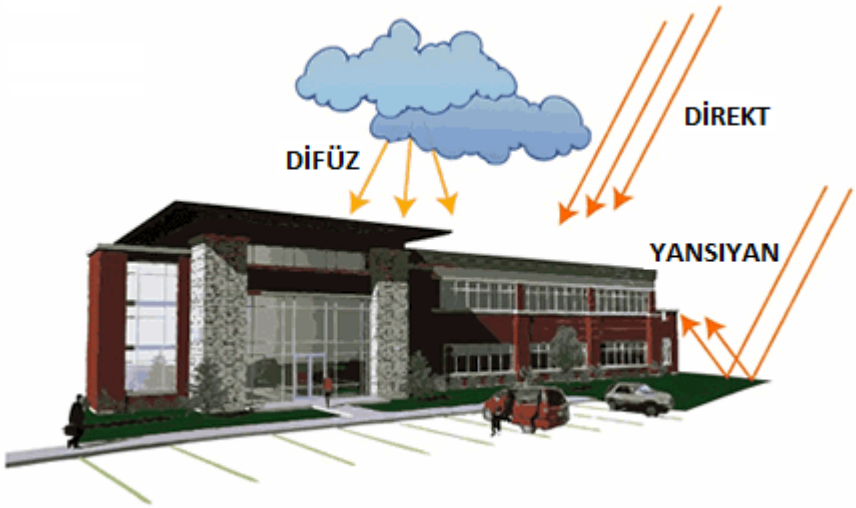
Luxmetre, bir adet ışık detektörü ve bu detektörden ışık şiddetine bağlı olarak gelen sinyali değerlendirip gösteren gövde kısmından oluşur. Bu detektör, genel olarak bir güneş pilidir. Üzerine düşen ışık şiddetiyle orantılı olarak gerilim üreten bu elemanın ucundaki gerilim değeri bize ışık şiddetini verir. Bir ortamın ışık şiddeti ölçüleceği zaman ortamda ışığın eşit olarak dağılmış olmasına dikkat edilir, lüxmetrenin (Resim 7.1) detektörü ışığa dik olacak şekilde tutularak ölçüm yapılır. Oda çok geniş veya ışık eşit dağılmamışsa değişik noktalardan ölçülerek değerlendirme yapılmalıdır.

Resim 7.1: Luxmetre

7.6. Fotovoltaik Enerji Sistemlerinde Işınım Açısının Belirlenmesi

Radyasyon veya Işınım, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır. Bir ışık kaynağından çıkarak düz bir çizgi halinde bize ulaşan ince ışık demetlerine ışın denir. Atomlardan, Güneş'ten ve diğer yıldızlardan yayılan enerjiye de bu terimden esinlenerek ışınım ya da ışıma denmiştir. Işınımın batı dillerindeki karşılığı olan ve gene ışın anlamındaki Latince bir sözcükten türetilen radyasyon terimi de çok kullanılır.

Güneş enerjisi uygulamalarında güneş enerjisinin ısıl veya elektriğe dönüştürüldüğü yüzeyler eğimli yerleştirildiğinden, eğimli yüzeye gelen güneş ışınımı, hesaplamalarda önemli ve temel parametredir. Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı; direkt, difüz ve yansıyan ışınımlardan oluşur (Şekil 7.1).



Şekil 7.1: Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı çeşitleri

Direkt güneş ışınım bileşeni doğrudan güneş enerjisinden yüzeye gelir. Difüz (yaygın) güneş ışınımı ise güneşten gelen ışınımın atmosferden geçtikten sonra bulut ve tozlar tarafından yutulması ve tekrar buradan yüzeylere gelen bileşenidir. Yansıyan güneş ışınımı ise yeryüzüne düşen güneş ışınımının yüzeyin etrafındaki çevreden yüzeye gelen bileşendir.

Toplam güneş ışınımı piranometre, aktinograf veya solarimetre gibi cihazlarla ölçülmektedir (Resim 7.1). Direkt güneş ışınım şiddeti ise pirheliometre cihazı ile difüz güneş ışınım şiddeti ise gölge topları veya bantları kullanılarak piranometre cihazları ile ölçülmektedir. Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı; eğimli yüzeye gelen saatlik direkt, difüz ve yansıyan ışınımların toplamıyla hesaplanır. Bu bileşenlerin hesaplanabilmesi için yatay yüzeye gelen toplam, difüz ve direkt güneş ışınımlarının bilinmesi gerekir.

Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı; eğimli yüzeye gelen saatlik direkt, difüz ve yansıyan ışınımların toplamıyla hesaplanır. Eğimli yüzeye gelen saatlik toplam güneş ışınımı (I_{TE}) aşağıdaki denklem ile bulunur;

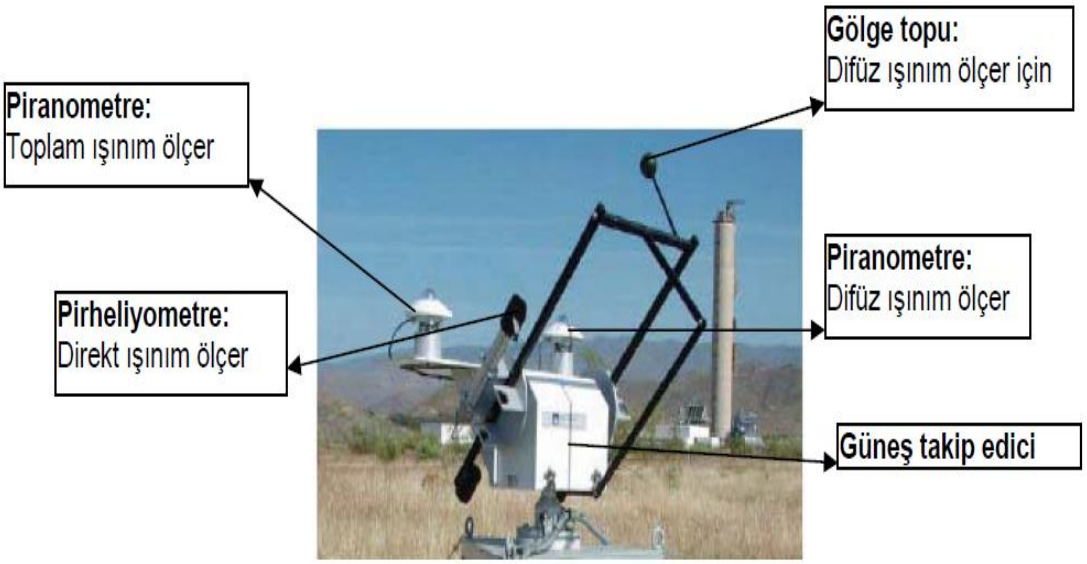
$I_{TE} = I_{be} + I_{de} + I_{re}$ ‘dir. Burada;

I_{TE}= Eğimli yüzeye gelen saatlik **toplam güneş ışınımı**,

I_{be}= Eğimli yüzeye gelen **direkt** ışınım,

I_{de}= Eğimli yüzeye gelen **difüz** ışınım,

I_{re}= Eğimli yüzeye gelen **yansıyan** ışınımı ifade etmektedir. Direkt, difüz ve yansıyan ışınım değerleri çeşitli modellerden yararlanarak hesaplanır.



Resim 7.1: Yatay düzleme gelen güneş ışınımının tüm bileşenlerini ölçen sistem

Türkiyedeki ışınım değerlerini incelersek; En az ışınım alan bölge Orta ve Doğu Karadeniz bölgesidir. Bu bölgenin hem enlem değeri büyük hem de rutubetli iklimi vardır. Atmosferdeki fazla su buharı, ışınımın perdelenmesi ne neden olmaktadır. Marmara ve Kuzey Ege bölgesi, Karadenize göre biraz daha iyi durumdadır. Güney Ege, Batı Akdeniz ve Orta Anadolu bölgeleri orta derecede ışınım almaktadır. Doğu Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri ışınım değerleri iyi olan bölgelerimizdir. Güney Doğu bölgesinin sağ en alt ucu ise ışınım değerleri en iyi olan bölgemizdir. Sert ve soğuk iklime sahip bu yer kışın en fazla ışınım alan yerdir. Rakım yüksektir. Havadaki su buharı, yağmur ve kar şeklinde yoğuşmakta ve atmosfer daha berrak olup ışınım perdelenmesi en az seviyededir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir ortamdaki ışık seviyesini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölyenizin değişik yerlerinde ışık şiddeti ölçümü yaparak farkı gözleyiniz.	➢ Cam kenarı, kapı ve köşelerde ölçüm yapınız.
➢ Atölyenizin krokisi üzerinde ölçüm yaptığınız noktalardaki ışık şiddeti değerlerini yazınız.	➢ Aydınlık şiddetine göre renklendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Lüxmetre ile ölçüm yapabiliyormusunuz?		
2. Lüxmetre kullanarak ışık şiddetini ölçebiliyormusunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Işığın dalga mı yoksa parçacık mı olduğuna ait yapılan deneyleri söyleyiniz.

2. "Lümen"in tanımını yapınız.

3. "Candela"nın tanımını yapınız.

4. "Lüx"ün tanımını yapınız.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Bir ışık kaynağından çıkarak düz bir çizgi halinde bize ulaşan ince ışık demetlerine …….. denir.

6. Yeryüzündeki herhangi bir yüzeye gelen toplam güneş ışınımı, direkt, difüz ve ……. ışınımlardan oluşur.

7. Toplam güneş ışınımı ……., aktinograf veya solarimetre gibi cihazlarla ölçülmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–8

AMAÇ

Sesin etkilerini ve yayılmasını öğrenecek, herhangi bir ortamdaki ses seviyesini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sesin özellikleri hakkında fizik ders kitaplarından ve internetten araştırma yapınız.
- Ses şiddetinin ölçümüne ne gibi yerlerde ihtiyaç duyulduğunu araştırınız.

8. SES ŞİDDETİ ÖLÇÜMÜ

8.1. Sesin Tanımı

Maddesel bir ortamda (katı, sıvı veya gaz) meydana gelen titreşimler ses olarak isimlendirilir.

Işıkta olduğu gibi ses de oluşan bu titreşimlerin frekansına göre değişir. Bu değişik frekanstaki sesler müzikte farklı notalar olarak isimlendirilir.

İnsan kulağı, kulak zarı vasıtasıyla bu ses titreşimlerini hisseder ve beyinde duyma olayı gerçekleşir. Işıkta belirli frekans aralığındaki renkleri görebildiğimiz gibi ses dalgalarını da belirli bir frekansa kadar duyabiliriz. Bunun daha üstünde frekansları duyamayız.

Ses, yayılmak için mutlaka maddesel bir ortama ihtiyaç duyar. Yani boşlukta ses yayılmaz. Örneğin, ay yüzeyinde atmosfer olmadığından atom bombası patlaması bile olsa hiçbir ses duyulmaz. Ses, içinde bulunduğu ortamın yoğunluğuna göre değişik hızlarda yayılır.

8.2. Ses Seviye Birimi

Ses, atmosferde yayılırken yayılma doğrultusunda basınç farklılıkları oluşturur. Ses şiddeti bu basınç farkının büyüklüğüdür. Ses şiddeti birimi **bel** olarak ifade edilir. Bu büyük bir birim olduğu için 10 kat düşük olan **desibel (db)** kullanılır.

8.3. Ses Seviye Birimlerinin Birbirine Dönüşümü

Desibel logaritmik bir büyüklüktür ve iki güç arasındaki oranı ifade eder. Ancak ileriki sınıflarda göreceğiniz matematiksel ayrıntılara şimdilik girmeden desibel hakkında bilmeniz gereken insan kulağı için 0-30 db arası kısık sesler, 30-60 db arası gürültülü sesler, 85 db'den fazlası ise kulakta fiziksel hasarlar bırakabilecek ses şiddetidir. Örneğin, normal konuşma şiddeti 40-50 db civarıdır. Demir testeresi, küçük makineler 60-80 db civarında ses çıkarır. Asfaltları delen havalı kompresörler ise 90 db değerindedir. Bu şiddette sese uzun süre korumasız maruz kalmak kalıcı fiziksel hasarlara neden olabilir.

Örnek: Bir demir testeresinin çıkardığı ses şiddeti 70 desibel (db)'dir. Bu testerenin ses şiddeti kaç bel'dir?

Bel=db/10=70/10=7 bel

8.4. Ses Seviyesi Ölçü Aletleri

Ses seviyesini ölçen aletlere desibelmetre denir. Desibelmetre, ses şiddetini algılamak için bir mikrofon ve bu mikrofondan gelen sinyalleri değerlendirecek gövde kısmından oluşur. Mikrofondan gelen ses şiddetiyle orantılı elektrik sinyalini desibel cinsine dönüştürerek ekranına verir (Resim 8.1).

Resim 8.1: Desibelmetre

8.5. Ses Seviye Ölçü Aletinin Kullanımı

Ses seviyesinin ölçülme nedeni, insan kulağını rahatsız edici istenmeyen ses dalgalarını ölçmek ve tedbir almak içindir. Bu rahatsız edici ses dalgalarına gürültü denir.

Ses seviye ölçü cihazı gürültünün ölçüleceği mekâna getirilerek işleme başlanır. Sınır değerleri göz önüne alınarak mekânın değişik yerlerinde ölçülen değerler kaydedilir. Maruziyet sınır değeri 87 desibeldir. En yüksek maruziyet etkin değeri 85 desibeldir.

En düşük maruziyet değeri 80 desibeldir. Bu sınırlara uyup uymadığı kontrol edilir.

TSE'nin 2607 numaralı belgesinde gürültü seviyeleri standart ölçüleri belirtilmiştir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Herhangi bir ortamdaki ses seviyesini ilgili ölçü aletlerini kullanarak ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölyenizde sabit şiddette ses üretiniz.	➢ Ses şiddeti değişmeyen bir müzik çalar ve şarkı açabilirsiniz.
➢ Atölyenizin değişik yerlerinde ses şiddeti ölçümü yaparak farkı gözlemleyiniz.	➢ Cam kenarı, kapı ve köşelerde ölçüm yapınız.
➢ Atölyenizin krokisi üzerinde ölçüm yaptığınız noktalardaki ses şiddeti değerlerini yazınız.	➢ Ses şiddetine göre krokiyi renklendiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Desibelmetre ile ölçüm yapabiliyormusunuz?		
2. Desdibelmetre ile bir ortamın ses seviyesini ölçebiliyormusunuz?		
3. Desibel metre ile yaptığınız ölçümleri kaydedip mazuriyet sınır değerleri ile karışlaştıra biliyormusunuz ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayız.

1. Sesin tanımını yapınız.

2. Sesin yayılma hızının nelere bağlı olduğunu yazınız.

3. "Desibel"in tanımını yapınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Metrenin 10'da birine …… denir.

2. 75 milimetre ……. santimetredir.

3. İnç, ……. birimidir.

4. 1,2 kilogram …….. gramdır.

5. 300 kental …….. tondur.

6. Kenarları 2 m ve 3 m uzunluğundaki bir halı ……. m^2dir.

7. Yarıçapı 10 cm olan bir çemberin alanı …… cm^2dir.

8. Bir üçgenin alanının ölçüsü …….…….. formülüyle bulunur.

9. Metreküp …….…… birimidir.

10. Kenar ölçüleri 3 m, 4 m ve yüksekliği 2,5 m olan bir odanın hacmi ……m^3tür.

11. Çapı 30 cm olan bir basketbol topunun hacmi …….. cm^3 tür.

12. Fahrenhayt ……..birimidir.

13. Kalori…...……birimidir.

14. Kumpas ile ……ve…….…….ölçülebilir.

15. Mikrometre ile ……ölçülür.

16. Birim zamanda alınan yola ……. denir.

17. Dakikadaki dönüş sayısına ……. denir.

18. Devir ölçen cihazlar …… ve ……. dur.

19. Rüzgar hızını ölçen aletlere…… denir

20. Bir ışık kaynağının ışıma gücüne …….. denir.

21. Bir yüzeydeki aydınlık ölçüsüne …… denir.

22. Ses şiddeti birimi ……. dir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	2000 metre
2	3 dm
3	9,824 inç
4	177,8 cm
5	Şerit metre
6	Lazerli mesafe ölçer
7	Tekerlek metre

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	886 cm^2
2.	300 cm^2
3.	17750 cm^2

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	0,48 m^3
2.	65416,6 cm^3
3.	31400 cm^3
4.	0,0169 km^3
5.	0,00418 m^3

ÖĞRENME FAALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	122 F, 323 K
2.	37,7 C, 310,7 K
3.	27 C, 80,6 F

ÖĞRENME FAALİYETİ 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**59,9 mm**
2	**20,65 mm**
3	**15,9 mm**
4	**16,45 mm**
5	**8,9 mm**
6	**28,76 mm**
7	**32,4 mm**
8	**27,43 mm**
9	**31,26 mm**

ÖĞRENME FAALİYETİ 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	**2248 km/h**
2	**37,3 km/h**
3	**1,12 saat**
4	**Anemometreler rüzgâr hızını elektriksel sinyale dönüştüren sensörlerdir. Kepçe, ultrasonik ve propeller anemometre olmak üzere 3 tip anemometre vardır.**
5	**Takometre devri ölçülecek mile temas etmelidir. Stroboskopla temassız bir ölçüm yapılabilir.**

ÖĞRENME FAALİYETİ 7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**Young girişim deneyleri ışığın dalga yapısında olduğunu, fotoelektrik etki ise tanecikli yapıda olduğunu gösterir.**
2	**Işık yayan bir kaynağın birim zamanda yaydığı ışık miktarı lümendir.**
3	**Yayılan ışığın belirli bir yöne doğru ışıma şiddeti candeladır.**
4	**Bir yüzeye düşen toplam ışık miktarıdır.**
5	**ışın**
6	**yansıyan**
7	**piranometre**

ÖĞRENME FAALİYETİ 8'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Maddesel bir ortamda meydana gelen titreşimler ses olarak isimlendirilir.**
2	**Sesin yayılma hızı tamamen ortamın yapısına bağlıdır. Sesin frekansına veya şiddetine bağlı değildir.**
3	**Sesin atmosferde yayılırken şiddetine bağlı olarak meydana getirdiği basınç farklılıklarının ölçüsüdür.**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**Desimetre**
2	**7,5**
3	**Uzunluk**
4	**1200**
5	**30**
6	**6**
7	**314 cm^2**
8	**(Taban × Yükseklik) / 2**
9	**Hacim**
10	**30**
11	**14130 cm^3**
12	**Sıcaklık**
13	**Enerji**
14	**Çap ve derinlik**
15	**Çap**
16	**Hız**
17	**Devir**
18	**Takometre, stroboskop**
19	**Anemometre**
20	**Lümen**
21	**Lüx**
22	**Desibel**

KAYNAKÇA

- ALACACI Mahmut, **Elektrik Ölçme Tekniği ve Laboratuarı**, İskenderun, 2004.
- ATASEVEN Mustafa Serdar, ATASEVEN Sunay, **Rüzgar Ölçüm Sistemler,** http://www.emo.org.tr/ekler/457ed884716a0c9_ek.pdf, 2012.
- BLANFORD R. E, K. S. THORNE, **Applications of Classical Physics**, California Institute of Technology, 2003.
- BRUNEAU M, **Fundamentals of Acoustics**, ISTE, London, 2006.
- HADEMENOS G. J, **Applied Physics**, McGraw-Hill, New York, 2003.
- PARR E. A, **Endüstriyel Kontrol El Kitabı**, MEB yayınları, İstanbul, 1997.
- SERWAY R. A, **Physics for Scientists and Engineers**, Thomson, New York, 2004.